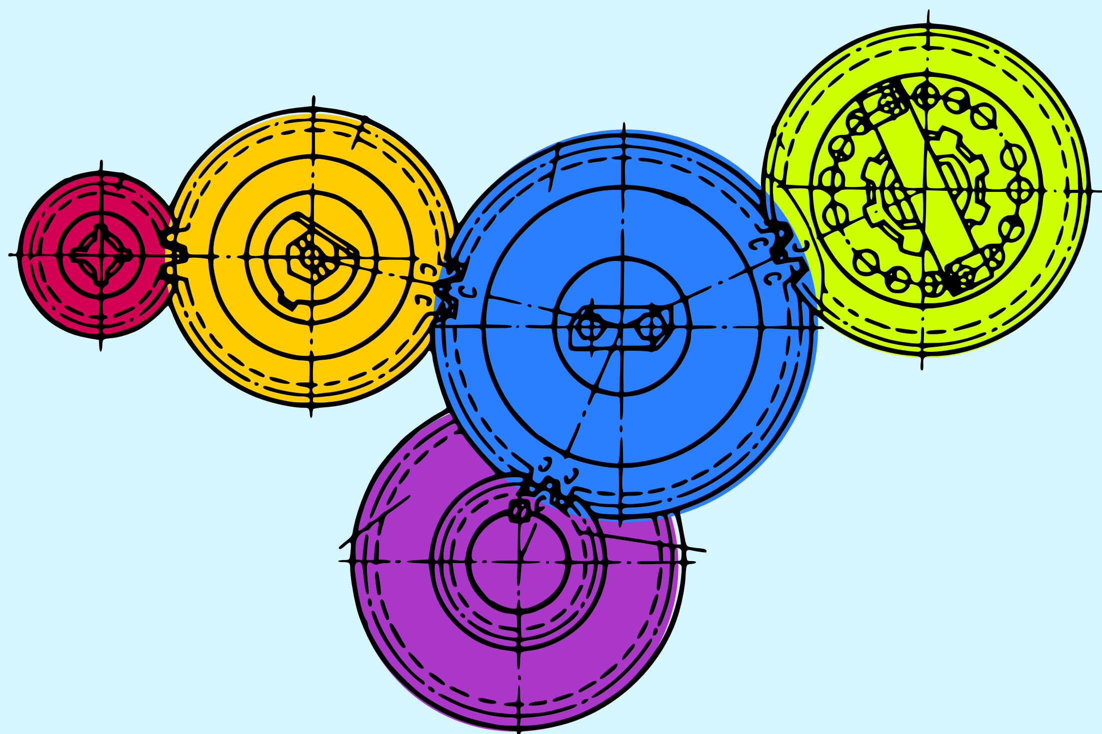
A. Bolotov, L. Gourévitch, V. Likhanov

MANUEL DU TRACTORISTE



Éditions Mir Moscou

А. К. Болотов, Л. А. Гуревич, В. А. Лиханов

УЧЕБНИК ТРАКТОРИСТА

Москва «Колос» 1982

A. BOLOTOV, L. GOURÉVITCH, V. LIKHANOV

Manuel du tractoriste

SOUS LA DIRECTION DE
A. GOURÉVITCH



ÉDITIONS MIR · MOSCOU

Traduit du russe
par M. TCHERNIAK

На французском языке

TITRE PREMIER

Généralités. Organisation et principe de fonctionnement du moteur à combustion interne

Chapitre premier

GÉNÉRALITÉS

§ 1. Classification des tracteurs

Un **tracteur** est un véhicule automobile à roues ou à chenilles destiné à animer de différents machines et outils agricoles traînés ou portés ainsi qu'à tirer des remorques.

Les machines portées ou traînées sont actionnées par le moteur du tracteur au moyen d'une prise de force spéciale et les machines travaillant à poste fixe à l'aide d'une poulie de battage.

Les tracteurs sont employés à de divers travaux en agriculture, dans le bâtiment, en sylviculture, on leur confie également des travaux de construction de routes, d'assainissement et de transport. La diversité de ces travaux justifie la fabrication de différents types de tracteurs.

La totalité de types de tracteurs comporte plusieurs catégories qui se différencient par l'effort de traction nominal *.

Chaque catégorie comprend une famille de tracteurs unifiés du point de vue construction et possédant des efforts de traction bien proches. Le modèle principal dans chaque catégorie est appelé *modèle de base*. L'industrie produit des versions dérivées du modèle de base qui en conservent les ensembles principaux.

En agriculture, sont utilisés les tracteurs de neuf catégories aux efforts de traction de 2, 6, 9, 14, 20, 30, 40, 50 et 60 kN.

Les tracteurs agricoles modernes sont classés:

a) *d'après la destination*:

— les **tracteurs tous usages** auxquels sont confiés le labour, le hersage, le binage, le semis et d'autres travaux (DT-75MV, T-150K, T-4A);

— les **tracteurs universels de culture en ligne** utilisés principalement au travail des interlignes et à la récolte des plantes sarclées

* On prend pour l'effort de traction nominal un effort accusé par le tracteur se déplaçant sur les chaumes (terre noire ou sol argileux) d'humidité et de compacité normales à condition que le patinage des roues soit de 17 à 18 % et celui des chenilles de 5 %.

Tracteur	Catégorie, kN	Destination	Type de propulseur	Type du moteur
MTZ-80	14	Travail des interlignes des plantes sarclées, divers travaux agricoles et de transport	Roues sur pneumatiques	Moteur Diesel à quatre temps
DT-75MV	30	Labour, binage, récolte, travaux de construction de routes, de terrassement, d'assainissement et de manutention	Chenilles	Moteur Diesel à quatre temps

(MTZ-80, T-40M, T-70C). La garde au sol * de ces tracteurs est grande, et la voie, en règle générale, est réglable ;

— les **tracteurs spéciaux** destinés à travailler dans les vignobles, les plantations de thé, etc. (DT-75K) ;

b) *d'après l'organisation des organes d'utilisation* :

— les **tracteurs à roues** (MTZ-80) ;

— les **tracteurs à chenilles** (DT-75MV).

Le châssis automoteur (T-16M par exemple) est une variété du tracteur à roues ;

c) *d'après le type du bâti* :

— les **tracteurs à cadre** dont le bâti représente un cadre rivé ou soudé (DT-75MV) ;

— les **tracteurs à semi-cadre** dont le bâti est formé par le carter des transmissions et deux longerons soudés ou fixés (MTZ-80) sur ce carter ;

— les **tracteurs sans cadre** dont le bâti est constitué par les carters de certains mécanismes réunis en un seul bloc.

§ 2. Caractéristiques des tracteurs de catégories de 14 kN et 30 kN

En agriculture, les plus répandus sont les tracteurs de catégories de 14 kN (MTZ-80) et de 30 kN (DT-75MV) ainsi que leurs versions.

Le tracteur à roues MTZ-80 est un tracteur universel de culture en ligne qui sert de modèle de base. Il a quatre roues dont deux roues arrière sont motrices. Le tracteur MTZ-82 dérivé du modèle de base peut avoir toutes les roues motrices.

Le tracteur à chenilles DT-75MV est un tracteur tous usages.

Les caractéristiques techniques de ces modèles sont données par le tableau 1.

* La garde au sol (ou le dégagement) est la distance entre le sol et le point le plus bas du tracteur.

Tableau 1

Modèle du moteur	Puissance nominale du moteur, kW (ch)	Empattement, mm	Voie avant, mm	Voie arrière, mm	Garde au sol, mm	Masse constructive, kg
D-240	55,15 (75,00)	2370	Réglable de 1200 à 1800	Réglable de 1350 à 1850	470	2900
A-41	66,22 (90,00)	1612	—	1330	326 (nervures d'ancrage non enfoncées)	6300

§ 3. Organisation générale du tracteur

Les différents mécanismes et ensembles du tracteur peuvent être groupés en organes suivants:

— moteur;
— transmission;
— organes d'utilisation;
— mécanismes de commande;
— équipement de travail et équipement auxiliaire.

La disposition des principaux mécanismes du tracteur à roues MTZ-80 est représentée sur les figures 1 et 2.

Le **moteur** *6* a pour but de transformer en force motrice l'énergie chimique produite par la combustion du carburant.

La **transmission** renvoie le mouvement circulaire du vilebrequin du moteur aux roues motrices. Elle comprend l'embrayage principal *22*, la boîte de vitesses *21*, le renvoi d'angle *20*, le différentiel *19* et les commandes finales *18*.

Les **organes d'utilisation** ont pour rôle de transformer le mouvement de rotation des roues motrices en mouvement de translation du tracteur. Ils comportent un bâti à semi-cadre formé par les longerons et les carters des transmissions, les roues motrices *17*, le pont avant *2* avec les roues directrices *1*, la suspension du bâti.

Les **mécanismes de commande** permettent de changer la direction et la vitesse de déplacement du tracteur, d'arrêter le tracteur et de l'immobiliser à l'arrêt. Ils comprennent le mécanisme de direction, la commande des roues directrices, les freins.

L'**équipement de travail** du tracteur comprend le relevage hydraulique *13*, *14*, le dispositif d'accrochage *16*, le dispositif de remorquage, la prise de force et la poulie de battage.

Le relevage hydraulique est un groupe d'organes permettant la fixation des machines portées sur le tracteur et la commande de leur position.

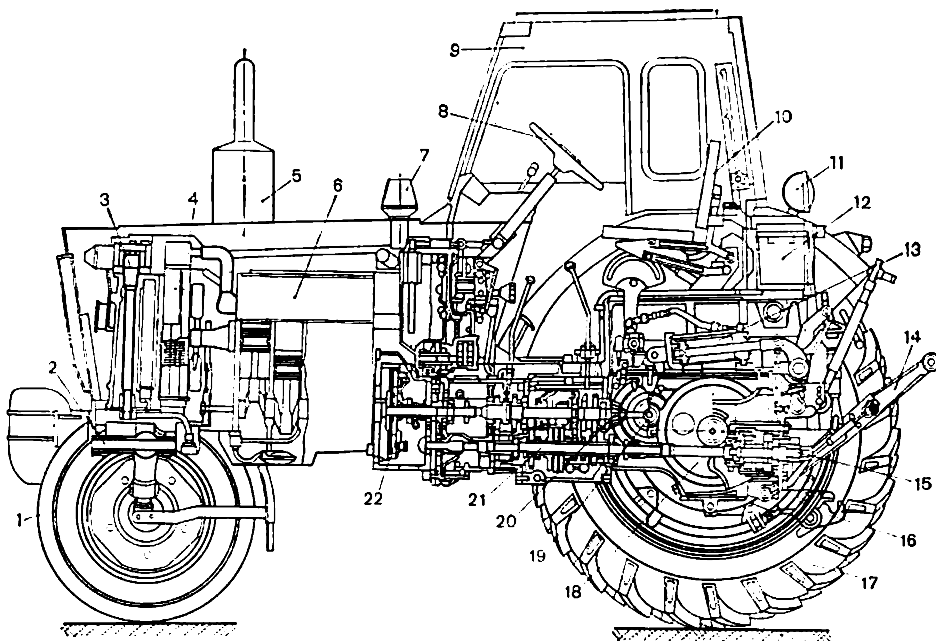


Fig. 1. Disposition des mécanismes et de certaines pièces sur le tracteur MTZ-80 :
1 — roue directrice ; *2* — pont avant ; *3* — servo-direction hydraulique ; *4* — radiateur d'eau ; *5* — silencieux ; *6* — moteur ; *7* — épurateur d'air ; *8* — volant de direction ; *9* — cabine ; *10* — siège ; *11* — projecteur arrière ; *12* — batterie d'accumulateurs ; *13* — vérin principal de relevage hydraulique ; *14* — attelage ; *15* — prise de force arrière ; *16* — dispositif d'accrochage ; *17* — roue motrice ; *18* — commande finale ; *19* — différentiel ; *20* — renvoi d'angle ; *21* — boîte de vitesses ; *22* — embrayage principal

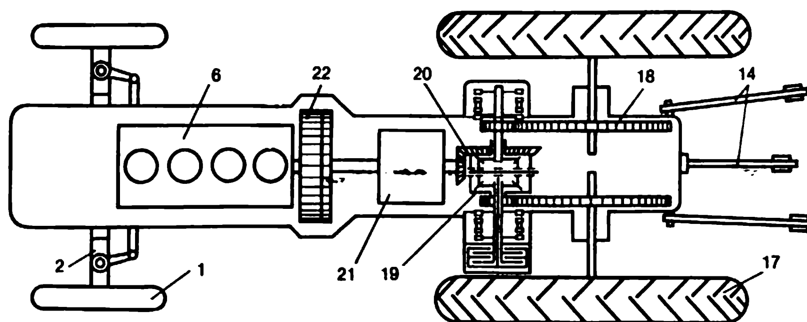


Fig. 2. Schéma de disposition des principaux mécanismes du tracteur MTZ-80 (les références cf. à la fig. 1)

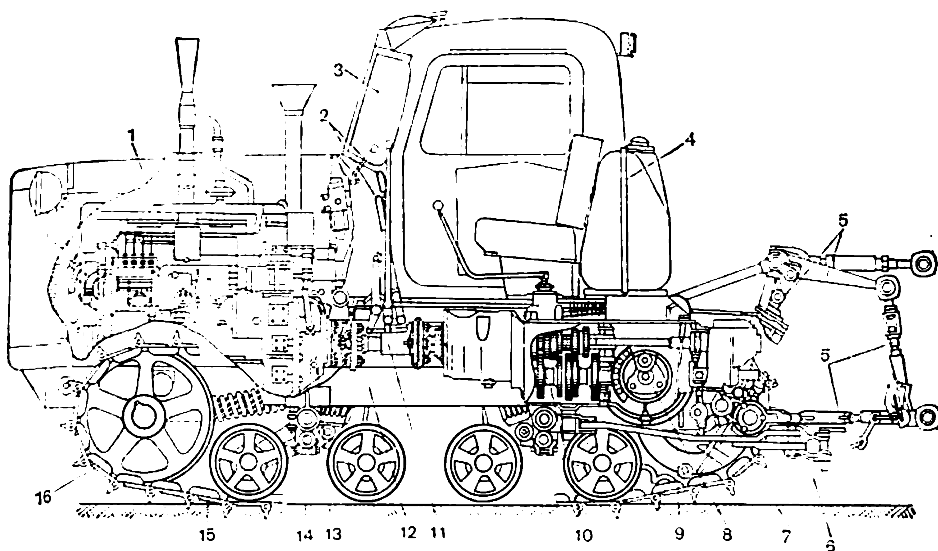


Fig. 3. Disposition des principaux mécanismes du tracteur DT-75MV:
1 — moteur; *2* — leviers de direction; *3* — cabine; *4* — réservoir de combustible; *5* — rélevage hydraulique; *6* — dispositif d'accrochage; *7* — barbotin; *8* — mécanisme planétaire de direction; *9* — commande finale; *10* — boîte de vitesses; *11* — accouplement intermédiaire; *12* — cadre; *13* — embrayage principal; *14* — chariot avant de suspension avec galets porteurs; *15* — chenille; *16* — poulie de renvoi

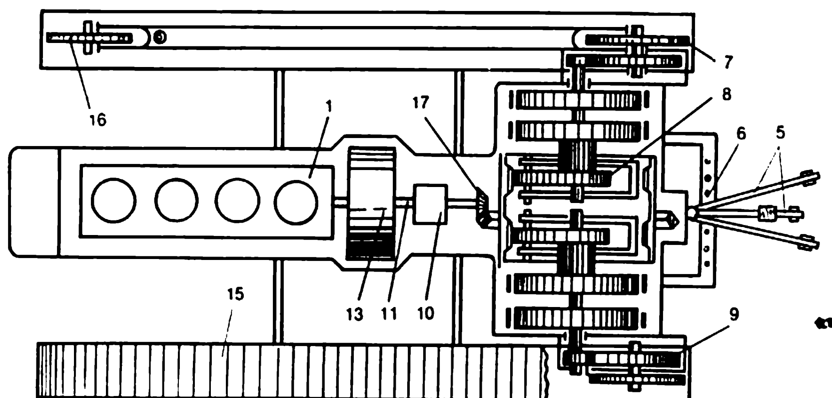


Fig. 4. Schéma de disposition des principaux mécanismes du tracteur DT-75MV:
17 — renvoi d'angle; les autres références cf. à la fig. 3.

Les dispositifs d'accrochage et de remorquage servent à accoupler des machines agricoles traînées et des remorques.

La prise de force (PF) a pour rôle d'animer les organes de travail des machines (par exemple la récolteuse-ensileuse et l'arracheuse-nettoyeuse-chargeuse de pommes de terre) lorsqu'elles se déplacent sur le chantier ou bien travaillent à poste fixe.

L'équipement auxiliaire du tracteur comprend la cabine avec le siège à ressort, le capot, les appareils d'éclairage et de signalisation, le système de chauffage-ventilation, le compresseur, etc.

Le rôle des principaux mécanismes d'un tracteur à chenilles (fig. 3 et 4) et d'un tracteur à roues est identique.

Le moteur, les mécanismes de la transmission et des organes d'utilisation du tracteur DT-75MV sont fixés sur le cadre (le bâti) *12*.

La transmission comprend l'embrayage principal *13*, l'accouplement intermédiaire *11*, la boîte de vitesses *10*, le renvoi d'angle *17* et les commandes finales *9*. Les organes d'utilisation sont constitués par le cadre *12*, les barbotins *7*, les chenilles *15*, les chariots de suspension *14*, les poulies de renvoi *16* et les galets porteurs.

A l'aide des barbotins et des galets porteurs, le tracteur se déplace en roulant sur les chenilles composées de patins d'acier articulés les uns par rapport aux autres. Le mécanisme de commande comprend le mécanisme planétaire de direction *8* et les freins.

QUESTIONNAIRE

1. Combien de catégories de tracteurs existe-t-il et quelle est la différence entre ces catégories? 2. Comment sont classifiés les tracteurs? 3. Quelles sont les principales parties du tracteur à roues? 4. Quelles sont les principales parties du tracteur à chenilles?

Chapitre II

ORGANISATION ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

§ 1. Classification des moteurs et leurs mécanismes principaux

Les tracteurs sont équipés de moteurs thermiques à pistons qui transforment en travail mécanique une partie de la chaleur que le combustible produit en brûlant à l'intérieur de leurs cylindres. Aussi, ces moteurs sont-ils dits *moteurs à combustion interne.*

Les moteurs se subdivisent en classes entièrement coordonnées avec les catégories des tracteurs. Une telle classification prévoit la

création des familles de moteurs qui ne diffèrent l'un de l'autre que par la puissance effective, ce qui permet d'unifier au maximum leurs ensembles et pièces.

Les moteurs à combustion interne à pistons sont classés d'après les indices principaux suivants:

a) le mode d'inflammation du mélange combustible (mélange air-combustible dans une proportion déterminée):

— *moteurs à allumage par compression* (*moteurs Diesel*);

— *moteurs à allumage commandé par étincelle électrique* (*moteurs à carburateur et à gaz*);

b) le mode de formation du mélange:

— *moteurs à carburation préalable* (*moteurs à carburateur et à gaz*);

— *moteurs à carburation interne* (*moteurs Diesel*);

c) le nombre de temps constituant le cycle de fonctionnement:

— *moteurs à quatre temps*;

— *moteurs à deux temps*;

d) le nombre et la disposition des cylindres:

— *moteurs monocylindriques*;

— *moteurs multicylindriques* en ligne et en V;

e) le combustible utilisé:

— *moteurs fonctionnant au carburant liquide* (*essence, gas-oil*);

— *moteurs fonctionnant au carburant gazeux* (*gaz liquéfié*).

Les moteurs D-240 du tracteur MTZ-80 et A-41 du tracteur DT-75MV sont les moteurs Diesel à quatre cylindres à quatre temps.

Les moteurs à pistons à combustion interne se composent d'une série de mécanismes et de systèmes en interaction. Ce sont l'embiellage, le mécanisme de distribution, le régulateur de vitesse, les systèmes d'alimentation, de graissage, de refroidissement, de démarrage ainsi que le système d'allumage des moteurs de démarrage à carburateur.

La plupart des pièces et mécanismes du moteur se situent dans le *bloc carter* (un boîtier rigide).

L'**embiellage** perçoit l'effort de pression des gaz dans le cylindre et transforme le mouvement rectiligne alternatif du piston en mouvement circulaire continu du vilebrequin. Il comprend le piston *15* (fig. 5) avec segments, l'axe de piston *16*, la bielle *17*, le vilebrequin *19* et le volant *18*.

Le **mécanisme de distribution** sert à réaliser l'ouverture et la fermeture des soupapes d'admission et d'échappement aux moments opportuns pour assurer l'arrivée d'air (moteur Diesel) ou de mélange gazeux (moteur à carburateur) et l'évacuation des gaz brûlés. Il comprend l'arbre à cames *2*, les pignons *1* d'entraînement de l'arbre à cames, les poussoirs *3*, les soupapes *8* et *11*, les ressorts *4*.

Le **système d'alimentation** a pour rôle d'amener dans les cylindres du moteur Diesel du combustible et de l'air bien épurés et, dans le cas du moteur à carburateur, d'épurer le carburant et l'air, de préparer le mélange combustible et de l'introduire dans les cylindres.

Le **régulateur de vitesse** maintient un régime de rotation déterminé du moteur, quelles que soient les variations de la charge, par la modification automatique du débit de combustible (moteur Diesel) ou de mélange gazeux (moteur à carburateur).

Le rôle du **système de graissage** est d'amener le lubrifiant vers

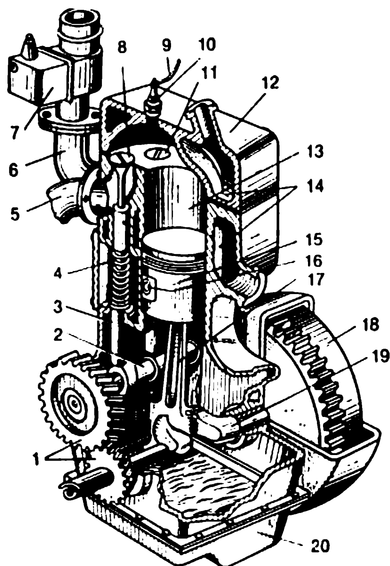


Fig. 5. Organisation d'un moteur monocylindrique à carburateur à quatre temps:

1 — pignons d'entraînement de l'arbre à cames; *2* — arbre à cames; *3* — poussoir; *4* — ressort; *5* — tube d'échappement; *6* — tubulure d'admission; *7* — carburateur; *8* — soupape d'échappement; *9*—câble de bougie; *10* — bougie d'allumage à étincelles; *11* — soupape d'admission; *12* — culasse; *13* — cylindre; *14* — enveloppe d'eau; *15* — piston; *16* —axe de piston; *17* — bielle; *18* — volant; *19* — vilebrequin; *20* — cuvette inférieure du carter (réservoir d'huile)

les surfaces frottantes des pièces pour réduire les forces de frottement, refroidir les pièces et évacuer les produits d'usure.

Le **système de refroidissement** permet de maintenir une température nécessaire pour le fonctionnement normal du moteur.

Le **système d'allumage** sert à enflammer le mélange combustible par l'étincelle électrique dans les moteurs à carburateur.

§ 2. Notions et définitions principales

Le mouvement rectiligne et alternatif du piston dans le cylindre est limité par deux positions extrêmes dites points morts (fig. 6).

La position du piston dans le cylindre à laquelle la distance entre le piston et l'axe du vilebrequin est maximale est dénommée *point mort haut* (PMH).

La position à laquelle la distance entre le piston et l'axe du vilebrequin est minimale est dite *point mort bas* (PMB).

La distance parcourue par le piston entre les points morts est appelée *course du piston S*.

Chaque course du piston entraîne la rotation du vilebrequin d'un demi-tour, c.-à-d. de 180°. La course du piston d'un embiellage dont l'axe du cylindre coupe l'axe du vilebrequin est égale à deux rayons de manivelle du vilebrequin.

Le volume V_h (en m³) du cylindre compris entre le PMH et le PMB est dit *cylindrée unitaire*:

$$V_h = \frac{\pi d^2}{4} S,$$

où d est l'alésage du cylindre en mètres; S est la course du piston en mètres.

Le volume V_c situé au-dessus du piston au PMH constitue la *chambre de combustion*, ou la chambre de compression.

La somme des volumes de la chambre de compression et de la cylindrée unitaire porte le nom de *cylindrée totale* V_t:

$$V_t = V_h + V_c.$$

La somme des cylindrées unitaires de tous les cylindres d'un moteur multicylindrique exprimée en litres est dite *cylindrée totale du moteur* V_l:

$$V_l = 10^{-3} V_h i,$$

où V_h est la cylindrée unitaire en m³; i est le nombre de cylindres du moteur.

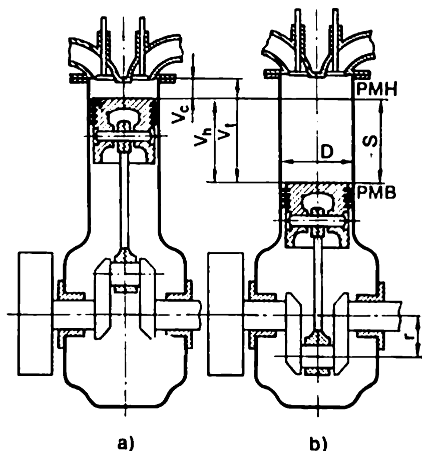


Fig. 6. Schéma d'un moteur à combustion interne:
a — piston au PMH; *b* — piston au PMB

Le rapport de la cylindrée totale V_t au volume de la chambre de combustion V_c s'appelle *rapport volumétrique* ε, ou *taux de compression* :

$$\varepsilon = \frac{V_t}{V_c}.$$

Le *taux de compression* est un nombre abstrait qui indique de combien de fois est réduit le volume du mélange gazeux ou de l'air admis dans le cylindre pendant le déplacement du piston du PMB au PMH.

Le moteur à combustion interne fonctionne selon une succession d'opérations toutes semblables entre elles: l'introduction dans le cylindre d'une « charge » fraîche (d'air ou de mélange gazeux), la compression de cette charge, l'injection du combustible dans l'air comprimé (moteurs Diesel) ou l'inflammation du mélange gazeux par l'étincelle électrique (moteurs à carburateur), la détente des gaz à la combustion (réalisation du travail mécanique), l'évacuation des gaz brûlés.

L'ensemble de ces opérations nécessaires au fonctionnement du moteur qui se succèdent en alternance dans chaque cylindre (admis-

sion, compression, combustion, détente et échappement) s'appelle *cycle*.

La partie du cycle se déroulant pendant une course du piston est appelée *temps*.

Les moteurs dont le cycle s'effectue pendant quatre courses (temps) du piston (à deux tours du vilebrequin) sont dits *moteurs à quatre temps*. Si le cycle demande deux courses du piston (un tour du vilebrequin), les moteurs sont appelés *moteurs à deux temps*.

§ 3. Cycle d'un moteur Diesel à quatre temps

Admission (fig. 7, *a*). Le piston se déplace du PMH vers le PMB. Cette descente provoque une dépression au-dessus du piston et par conséquent une aspiration de l'air purifié au préalable dans l'épurateur à travers la soupape d'admission ouverte. L'admission dure jusqu'à ce que le piston arrive au PMB. A ce moment, la soupape d'admission se ferme. A la fin du temps d'admission, la pression

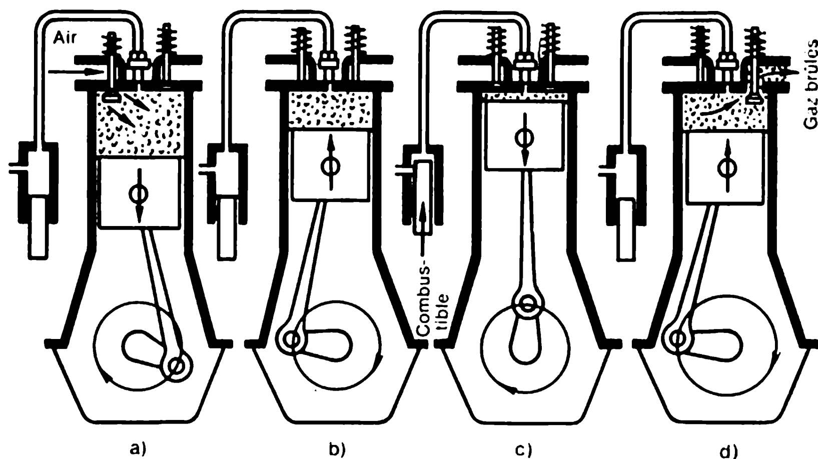


Fig. 7. Cycle de fonctionnement d'un moteur Diesel à quatre temps:
a — admission; *b* — compression; *c* — détente (temps moteur); *d* — échappement

est de 0,08 à 0,09 MPa (0,8 à 0,9 kgf/cm^2) et la température de l'air est de 47 à 67 °C.

Compression. Le piston remonte (fig. 7, *b*), les deux soupapes sont fermées. L'air se comprime dans le cylindre de 14 à 17 fois environ ($\varepsilon = 14$ à 17). Le piston comprime donc l'air à une pression de l'ordre de 3,5 à 4,0 MPa (35 à 40 kgf/cm^2), ce qui le porte à une température de 507 à 627 °C.

Vers la fin du temps de compression, lorsque le piston est tout près du PMH, dans la chambre de combustion contenant de l'air comprimé et porté à haute température, on injecte, sous une haute

pression, le combustible finement pulvérisé qui s'enflamme instantanément et dont la grande partie se consume. La pression des gaz atteint 5,5 à 9,0 MPa (55 à 90 kgf/cm²) et la température augmente jusqu'à 1627 à 1927 °C.

Détente (temps moteur). Les deux soupapes sont fermées. Le piston est poussé vers le bas (fig. 7, *c*). Au début de ce temps le reste de combustible brûle. En fin de détente, la pression tombe jusqu'à 0,3 à 0,5 MPa (3 à 5 kgf/cm²) et la température baisse jusqu'à 627 à 927 °C.

Echappement. Quand le piston s'approche du PMB, la soupape d'échappement s'ouvre. Les gaz sont chassés dans l'atmosphère par le piston qui remonte (fig. 7, *d*). A la fin du temps d'échappement, la pression des gaz baisse jusqu'à 0,11 à 0,12 MPa (1,1 à 1,2 kgf/cm²) et la température jusqu'à 427 à 577 °C. Puis le cycle recommence.

L'examen de ce cycle montre que le piston produit un effort (se déplace sous l'effet des gaz et, à l'aide de la bielle, entraîne en rotation le vilebrequin) pendant un seul temps et que ce temps moteur est le troisième dans l'ordre successif des temps du cycle. Les trois autres temps (admission, compression, échappement) sont tous des temps résistants. Leur réalisation est due à l'énergie cinétique emmagasinée par le volant pendant le temps de détente. Le volant est fixé sur l'extrémité du vilebrequin.

§ 4. Fonctionnement d'un moteur multicylindrique à quatre temps

La rotation du vilebrequin du moteur monocylindrique est irrégulière: accélérée pendant le temps de détente et ralentie au cours de tous les autres temps. La présence d'un volant lourd ne contribue pas à l'amélioration de la régularité de la rotation. Le fonctionnement du moteur monocylindrique engendre des forces d'inertie importantes qui sont difficiles à équilibrer. En outre, un tel moteur se caractérise par une mauvaise reprise (capacité d'augmenter rapidement la vitesse de rotation du vilebrequin).

Pour parer à cet inconvénient, les tracteurs sont équipés de moteurs à plusieurs cylindres (de 2 à 12) disposés en ligne ou en deux rangées (en V).

La figure 8 schématise le fonctionnement d'un moteur à quatre cylindres constitué par quatre moteurs monocylindriques réunis sur un même vilebrequin. Les coudes du vilebrequin se situent dans un même plan, les deux coudes extrêmes étant orientés d'un côté et les deux coudes médians du côté opposé (à 180°). Les pistons se meuvent par deux: quand ils descendent dans le premier et le quatrième cylindres, ils remontent dans le deuxième et le troisième cylindres (et vice versa).

Les temps de détente alternent dans les cylindres d'après un ordre déterminé dit *ordre de fonctionnement du moteur.*

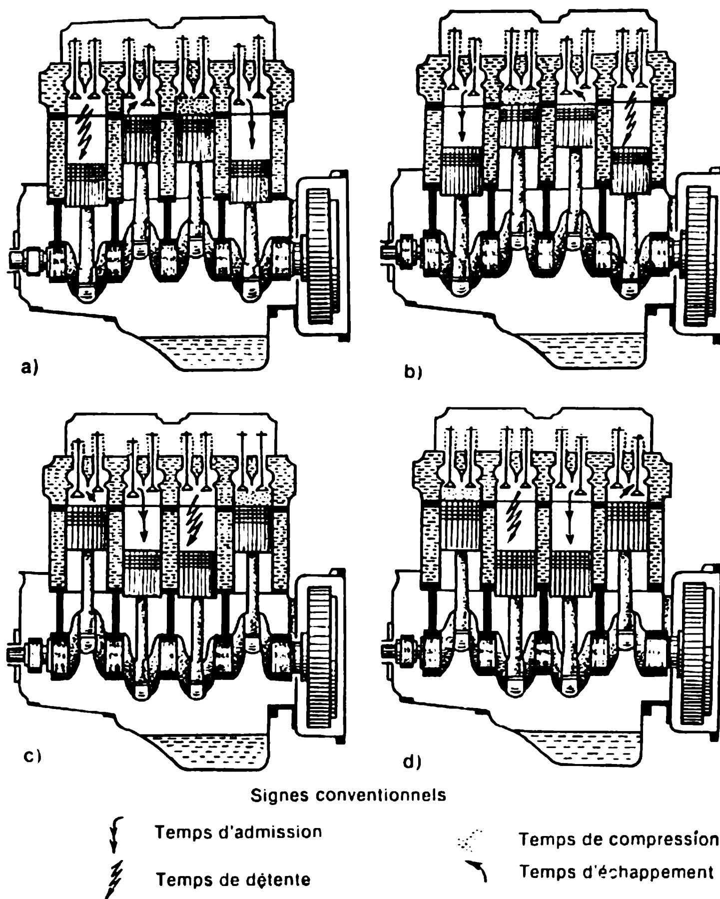


Fig. 8. Ordre de fonctionnement d'un moteur à quatre cylindres à quatre temps (1-3-4-2)

L'ordre de fonctionnement du moteur Diesel D-240 (1-3-4-2) est représenté sur la fig. 8.

§ 5. Principales performances du moteur

Une partie de l'énergie calorifique dégagée dans le moteur à la combustion se transforme pendant le déroulement du cycle en énergie mécanique.

Le travail effectué en une unité de temps est dit *puissance*. Si le temps est exprimé en secondes, la puissance sera mesurée en watts (W).

Le travail produit par les gaz à l'intérieur du cylindre d'un moteur en une unité de temps est appelé *puissance indiquée* N_i.

Toute la puissance indiquée n'est pas utile. Une partie de cette puissance se consomme dans le moteur même pour compenser es forces de frottement et entraîner les différents mécanismes: la pompe d'injection, les pompes à huile et à eau, la génératrice, le ventilateur, etc. La puissance équivalente à ces pertes est dite *puissance de frottement* N_f.

Il en résulte que la puissance recueillie pratiquement sur le vilebrequin et renvoyée aux organes de la transmission est celle déterminée par la différence entre la puissance indiquée et la puissance de frottement. Cette puissance est appelée *puissance effective* (*utile*) N_e:

$$N_e = N_i - N_f.$$

On peut calculer la puissance effective (en kW) d'après la formule

$$N_e = \frac{M_e n}{9550},$$

où M_e est le couple moteur (en m·kN) au vilebrequin déterminé lors de l'essai du moteur au frein; n est la vitesse de rotation du vilebrequin (en tr/mn).

Le rapport entre la puissance effective et la puissance indiquée détermine le *rendement mécanique*:

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i}.$$

La puissance du moteur est fonction du taux de compression, de la cylindrée, de la vitesse de rotation du moteur, etc.

L'économie de fonctionnement du moteur est évaluée par la *consommation spécifique de combustible* (g_e) qui est égale au rapport entre la consommation de combustible G_c et la puissance effective N_e, c.-à-d.

$$g_e = \frac{G_c}{N_e}.$$

La consommation spécifique des moteurs Diesel modernes est de 230 à 270 g/kW·h. L'économie de fonctionnement est un avantage principal des moteurs Diesel sur les moteurs à carburateur.

La consommation spécifique de combustible augmente lorsque le moteur en marche n'est pas suffisamment chargé, c.-à-d. lorsqu'il ne met pas en valeur sa puissance effective. Aussi, doit-on veiller toujours à ce que le moteur soit chargé jusqu'à une puissance proche de celle nominale.

L'économie de fonctionnement du moteur dépend du degré d'utilisation de la chaleur dégagée à la combustion. Plus faible est l'usure du moteur et plus précis est le réglage de ses mécanismes, plus grande sera la puissance effective.

QUESTIONNAIRE

1. Comment sont classifiés les moteurs de tracteurs? 2. Quel est le principe commun de fonctionnement des moteurs à combustion interne? 3. Quels mécanismes et systèmes principaux du moteur connaissez-vous? 4. Quels sont les avantages du moteur multicylindrique? 5. Qu'est-ce que la puissance indiquée? 6. Qu'est-ce que la puissance effective? 7. Par quoi se caractérise l'économie de fonctionnement du moteur et comment peut-on l'améliorer?

Chapitre III

BLOC CARTER, CULASSE ET EMBIELLAGE

§ 1. Bloc carter et cylindres

Le **bloc carter** est la partie principale du bâti du moteur. Il renferme les pièces, les mécanismes, les systèmes du moteur et porte les pièces de fixation du moteur sur le cadre.

L'organisation des blocs carters des moteurs à quatre cylindres refroidis par eau est au fond identique. Le bloc carter est une pièce de fonderie ayant la forme d'une boîte dont la partie supérieure constitue le bloc cylindres *5* (fig. 9) et la partie inférieure évasée, le carter *28* du vilebrequin.

La partie inférieure ouverte du bloc carter est destinée au montage du vilebrequin *33* et d'autres pièces situées dans le carter. Le bas du carter est fermé par la cuvette qui sert de réservoir d'huile.

La culasse *7* se fixe à l'aide de goujons sur le plan supérieur usiné du bloc carter. Celui-ci présente intérieurement plusieurs cloisons. La cloison horizontale sépare la chambre supérieure (de circulation de l'eau) de la chambre inférieure qui reçoit le vilebrequin. La cloison longitudinale sépare la chambre d'eau du bloc carter de la chambre des tiges *20*. Trois cloisons transversales rendent le bloc carter plus rigide.

En outre, les cloisons, les parois avant et arrière du bloc carter présentent des logements pour les paliers principaux du vilebrequin. Les logements des paliers principaux et leurs chapeaux sont alésés avec une haute précision. De ce fait, les chapeaux ne sont pas interchangeables. Les chapeaux sont numérotés. Leurs numéros d'ordre frappés sur le plan inférieur correspondent aux numéros respectifs portés sur le bloc carter. Un espace annulaire entre la surface extérieure des cylindres *38* et les parois intérieures du bloc carter forme l'enveloppe *1* qu'on remplit de liquide de refroidissement (d'eau).

Les parois du bloc carter comportent des canaux par lesquels l'huile est amenée vers les surfaces frottantes des pièces ainsi que des ouvertures pour le montage des pièces. Les surfaces extérieures et intérieures des parois présentent des facettes usinées servant à la

fixation de différents mécanismes et pièces. Des joints en carton, en paronite ou bien des garnitures spéciales sont placés entre le bloc carter et les pièces, aux endroits de fixation, afin d'éviter les fuites d'eau ou d'huile et la pénétration des impuretés dans le bloc carter.

Bien que le bloc carter soit soigneusement fermé et rendu étanche,

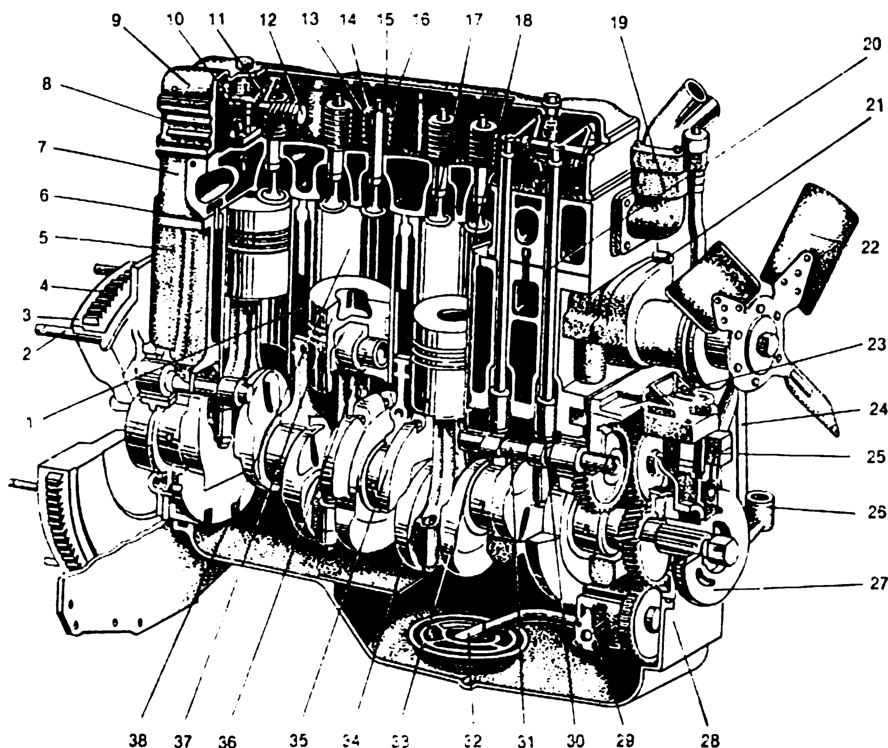


Fig. 9. Moteur D-240 (coupe partielle):

1 — enveloppe d'eau; *2* — doigt; *3* — volant; *4* — couronne; *5* — bloc cylindres; *6* — joint de culasse; *7* — culasse; *8* — couvre-culasse; *9* — cloche; *10* — support; *11* — culbuteur; *12* — axe des culbuteurs; *13* — coupelle d'appui; *14* — demi-cône de retenue de soupape; *15* — ressorts intérieur et extérieur; *16* — reniflard; *17* — guide de soupape; *18* — soupape; *19* — boîtier du thermostat; *20* — tige; *21* — pompe à eau; *22* — ventilateur; *23* — couvercle de distribution; *24* — courroie du ventilateur; *25* — bloc caoutchouc; *26* — appui avant; *27* — poulie du vilebrequin; *28* — cuvette inférieure du carter; *29* — pompe à huile; *30* — poussoir; *31* — arbre à cames; *32* — prise d'huile; *33* — vilebrequin; *34* — bielle; *35* — contrepoids; *36* — axe de piston; *37* — piston; *38* — chemise du cylindre

on se garde de le rendre parfaitement étanche, l'air et les gaz pouvant s'échapper des cylindres dans le carter, le moteur en marche. Pour éviter donc l'accroissement de la pression dans le carter et l'expulsion d'huile du carter, ce dernier communique avec l'atmosphère par l'intermédiaire d'un reniflard.

Le reniflard laisse l'air et les gaz s'échapper dehors, si la pres-

sion dans le carter dépasse celle atmosphérique. Lorsque la pression devient inférieure à celle atmosphérique, l'air ambiant s'introduit par le reniflard dans le carter.

Le cylindre, ensemble avec le piston et la culasse, délimite la chambre dans laquelle s'effectue le cycle. La surface intérieure de ses parois sert au guidage du piston. Le cylindre fabriqué séparément et introduit dans le bloc carter du moteur Diesel s'appelle *chemise*. L'emploi de la chemise *38* donne la possibilité de remplacer celle-ci une fois usée sans toucher le bloc carter et d'autres pièces.

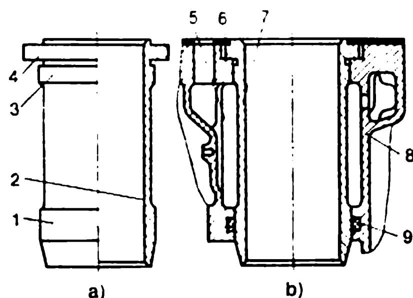


Fig. 10. Chemise du cylindre:
a — chemise du cylindre du moteur D-240; *b* — montage de la chemise de cylindre humide dans le bloc carter du moteur D-240; *1*, *3* — ceintures de centrage de la chemise; *2* — paroi glacée de la chemise; *4* — collerette; *5* — enveloppe d'eau du bloc carter; *6* — joint de culasse; *7* — chemise de cylindre; *8* — bloc carter; *9* — bague d'étanchéité en caoutchouc

Les chemises *7* (fig. 10) sont fabriquées en fontes alliées très résistant à l'usure et possédant de hautes qualités mécaniques.

La surface intérieure *2* soigneusement polie est dénommée *paroi glacée*. Le degré d'usinage très poussé de cette surface assure le mouvement facile du piston et son adhérence intime au cylindre.

Les chemises des moteurs Diesel A-41 et D-240 sont dites *humides*: elles sont baignées de l'extérieur par l'eau de refroidissement.

Le montage d'une chemise humide dans le bloc carter du moteur D-240 est représenté sur la figure 10, *b*.

La collerette *4* repose sur l'évidement cylindrique que présente le plan supérieur du bloc carter *8*. Une gorge réalisée au bas du bloc carter reçoit la bague d'étanchéité en caoutchouc *9*. Cette bague fait saillie sur la surface du bloc carter. Lors du montage, la bague se déforme, s'engage complètement dans la gorge et rend la chemise parfaitement étanche dans le bloc carter.

La tranche de la chemise désaffleure légèrement du plan supérieur du bloc carter, ce qui permet de mieux sertir le joint *6* afin d'obtenir une étanchéité parfaite de la chemise dans le bloc carter et d'interdire ainsi l'échappement des gaz du cylindre.

Une fois la chemise montée, les surfaces cylindriques de sa collerette *4* et l'évidement sur le plan supérieur du bloc carter ne doivent pas être en contact.

A la différence du moteur D-240, les chemises du moteur A-41 sont rendues étanches à l'aide de deux bagues en caoutchouc montées à leurs parties inférieures.

§ 2. Culasse

La culasse des moteurs Diesel à refroidissement par eau est une pièce coulée en fonte thermostable spéciale. Un joint en amiante-acier interposé entre le bloc carter et la culasse interdit l'échappement des gaz des cylindres et la fuite du liquide de refroidissement des enveloppes.

Le joint représente une carcasse (une feuille mince d'acier doux) garnie des deux côtés de feuilles d'amiante pressé.

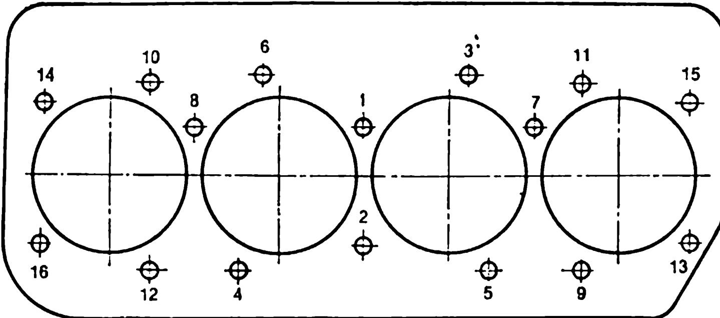


Fig. 11. Ordre de serrage des écrous de culasse du moteur D-240

Les orifices réalisés dans le joint correspondants aux chambres de combustion et parfois les orifices de circulation d'eau et d'huile sont bordés de tôles d'acier minces.

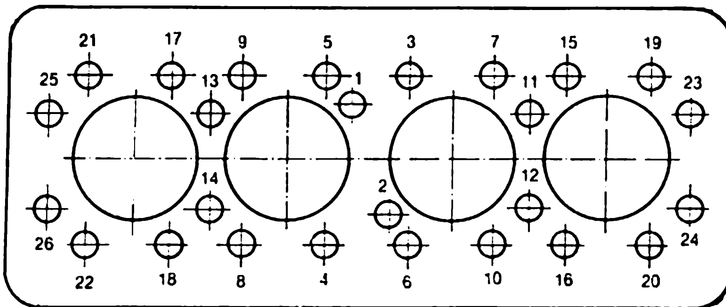


Fig. 12. Ordre de serrage des écrous de culasse du moteur A-41

La culasse se fixe sur le bloc carter à l'aide de goujons et d'écrous. Pour obtenir le portage parfait de la culasse sur le bloc et la compression régulière du joint, les écrous sont à serrer dans l'ordre indiqué sur les figures 11 et 12. Le couple de serrage est de 160 à 180 m·N (16 à 18 m·kgf).

Dans la culasse *7* (fig. 9) du moteur Diesel D-240 sont alésés les canaux d'admission et d'échappement qui sont obturés par des soupapes. Les soupapes d'admission et d'échappement coulissent

dans les guides bimétalliques emmanchés dans la culasse. A sa surface extérieure, celle-ci porte sur les supports les axes *12* avec les culbuteurs *11*, le couvre-culasse *8* auquel est raccordée la tuyauterie d'admission, et la cloche *9* qui ferme le mécanisme de commande des soupapes. Du côté gauche, la culasse porte montées des douilles en laiton qui reçoivent quatre injecteurs. Du côté droit, la culasse porte fixée la tuyauterie d'échappement.

La culasse du moteur Diesel A-41 comporte, outre le mécanisme de commande des soupapes, le *mécanisme de décompression* destiné à faciliter la mise en marche du diesel et la rotation du vilebrequin lors des réglages.

Le plan supérieur de la culasse est fermé par la cloche; l'étanchéité entre les deux pièces est assurée, de même que sur le moteur D-240, par un joint en paronite. Sur le moteur Diesel A-41, la tuyauterie d'admission se situe à droite et celle d'échappement à gauche; le reniflard est boulonné sur la cloche, le levier du mécanisme de décompression est monté sur sa tranche arrière.

Pour faire communiquer les enveloppes d'eau de la culasse avec celles du bloc carter, la culasse présente des orifices coïncidant avec les orifices correspondants du bloc carter.

§ 3. Principales pièces de l'embiellage et conditions de leur fonctionnement

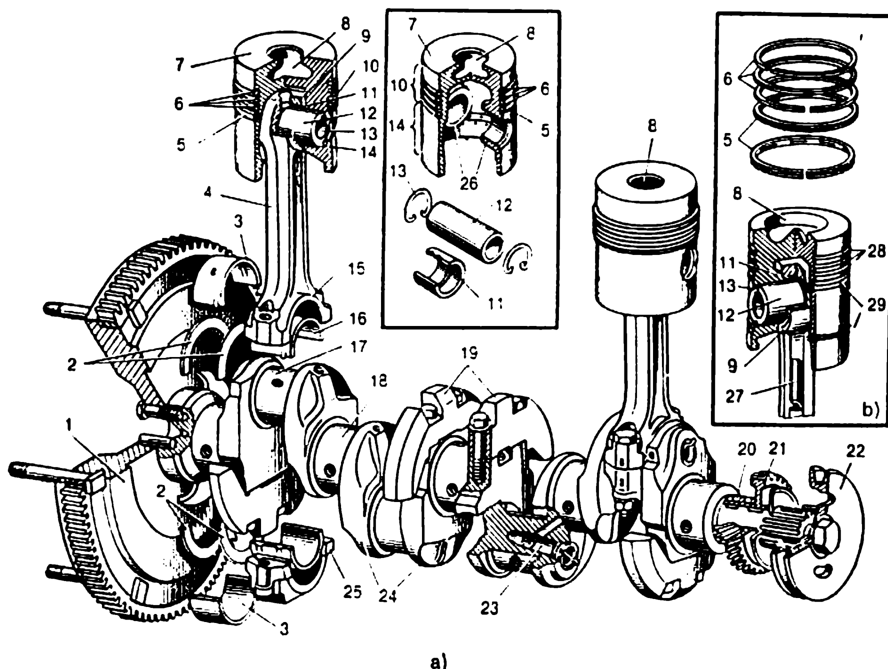
Toutes les pièces de l'embiellage se situent dans le bloc carter. Elles sont soumises à la pression des gaz et à l'action des forces d'inertie dont la grandeur et la direction varient toujours et qui provoquent l'usure des pièces. Les conditions de leur fonctionnement s'aggravent par les effets chimique et thermique des gaz chauds: la résistance mécanique des pièces se réduit, leurs dimensions augmentent. Aussi, toutes les pièces sont-elles fabriquées en métaux susceptibles de supporter de fortes charges, des effets thermiques et chimiques. Les pièces sont conçues pour un fonctionnement sans défaillance de longue durée à condition que la réalisation de l'entretien du moteur soit correcte.

Le *piston* transmet au vilebrequin, par l'intermédiaire de l'axe et de la bielle, l'effort exercé par la pression des gaz et détermine les temps résistants (l'admission, la compression et l'échappement).

Pour satisfaire aux conditions d'utilisation, le piston doit être léger, posséder de hautes qualités mécaniques et pouvoir les conserver étant très chauffé, résister à l'usure et avoir une conductibilité suffisante pour faciliter l'évacuation des calories. C'est pourquoi les pistons des moteurs Diesel sont coulés en alliages d'aluminium qui répondent le mieux aux exigences ci-dessus. Pour améliorer leurs qualités mécaniques, les pistons sont soumis au traitement thermique.

Le piston comprend le fond *7* (fig. 13), la partie d'étanchéité ou la tête *10* et la partie de guidage ou la jupe *14*.

Le fond du piston des diesels D-240 et A-41 présente l'évidement *8* qui constitue une chambre de combustion compacte. Dans la tête du piston sont creusées trois gorges destinées à recevoir les



a)

Fig. 13. Embiellage des moteurs Diesel:

a — moteur D-240; *b* — moteur A-41; *1* — volant à couronne dentée; *2* — demi-rondelles de butée du cinquième palier principal; *3* — cinquième coussinet principal; *4* — corps de bielle; *5* — segments racleurs d'huile; *6* — segments d'étanchéité; *7* — fond du piston; *8* — évidement dans le fond du piston; *9* — pied de bielle; *10* — tête de piston; *11* — bague de pied de bielle; *12* — axe de piston; *13* — jonc d'arrêt; *14* — jupe de piston; *15* — tête de bielle; *16* — coussinet de bielle; *17* — maneton; *18* — tourillon; *19* — contrepoids; *20* — pignon de distribution du vilebrequin; *21* — pignon menant d'entraînement de la pompe à huile; *22* — poulie; *23* — cavité d'épuration centrifuge d'huile dans le maneton; *24* — flasques; *25* — chapeau de bielle; *26* — bossage du piston; *27* — canal d'amenée d'huile vers la bague de pied de bielle et vers l'axe de piston; *28* — gorges pour segments d'étanchéité; *29* — gorges pour segments racleurs d'huile

segments d'étanchéité et une gorge pour le segment racleur supérieur. La jupe présente elle aussi une gorge pour le segment racleur. Les gorges pour les segments racleurs sont percées de trous servant à l'évacuation d'huile en excès.

Deux bossages réalisés sur les parois intérieures du piston présentent des trous pour l'axe *12* qui assure la liaison mécanique de la bielle et du piston. Des nervures symétriques allant de chaque bossage vers le fond rendent le piston plus rigide et favorisent l'éva-

cuation des calories. Les bossages comportent intérieurement des gorges pour les joncs d'arrêt *13* d'axe de piston.

Le moteur en marche, le fond et la tête s'échauffent et se dilatent beaucoup plus que la jupe. De ce fait, le diamètre de la tête du piston est inférieur à celui de la jupe. Pour éviter le grippage du piston dilaté à chaud dans la chemise et assurer la formation d'un film d'huile entre eux, la chemise et le piston sont appariés à froid avec respect d'un certain jeu diamétral entre la chemise et le piston. Par la même raison, la jupe est exécutée à la fois conique dans le plan vertical et ovale dans le plan horizontal, et une partie de métal est enlevée au voisinage des bossages pour former des évidements peu profonds appelés refroidisseurs.

D'après leur rôle, les *segments de piston* se subdivisent en *segments d'étanchéité 6* et *segments racleurs 5*. Les segments sont fabriqués en fonte spéciale.

Les segments *6* interdisent le passage des gaz de l'espace situé au-dessus du piston dans le carter. Ils transmettent en même temps la chaleur de la tête du piston aux parois de la chemise.

Les segments *5* sont nécessaires pour racler l'huile en excédent sur la paroi de la chemise. A travers les fentes du segment et les trous pratiqués dans les gorges, l'huile passe à l'intérieur du piston et s'écoule dans le carter.

Le diamètre extérieur du segment à l'état libre est légèrement supérieur à l'alésage du cylindre. Chaque segment comporte une coupure nécessaire à son montage dans la gorge du piston. Monté dans la chemise, le segment fait ressort et s'applique fortement sur la paroi du cylindre en portant uniformément sur toute la circonférence. En outre, la pression d'une faible partie des gaz qui se sont infiltrés plaque également le segment contre la paroi de la chemise.

Les segments sont montés dans leurs gorges avec un faible jeu en hauteur (de l'ordre de quelques centièmes de millimètre) pour que le frottement des tranches du segment contre les parois de la gorge ne l'empêche pas de faire ressort. Afin de réduire l'infiltration des gaz dans le carter, les coupes des segments voisins sont réparties tout autour du piston de 90 à 120°.

Le segment d'étanchéité supérieur, dit segment de feu, fonctionnant dans les conditions de hautes températures et de fortes pressions est chromé, celui du moteur A-41 est revêtu d'une couche d'étain, ce qui améliore son rodage.

La section des deuxième et troisième segments d'étanchéité du moteur Diesel D-240 est conique; celle des segments du moteur A-41 a la forme d'un trapèze rectangle.

Le segment racleur se situe immédiatement au-dessous des segments d'étanchéité. Sur le moteur A-41 le second segment racleur est monté sur la jupe du piston.

Le segment racleur du moteur Diesel D-240 se compose de deux segments à crochet et d'un expandeur radial. Chaque gorge de piston du diesel A-41 reçoit un segment *5* de section en caisson dont l'épau-

lement sur la surface extérieure forme deux cordons de 0,5 mm de largeur. Un expandeur radial est monté entre la paroi de la gorge du piston et le segment racleur.

L'*axe de piston 12* assure l'articulation du piston avec la bielle. Le moteur en marche, l'axe de piston est soumis à l'action de forces importantes dont la grandeur et la direction varient toujours. De ce fait, il doit être rigide, léger et résistant à l'usure. L'axe de piston a la forme d'un cylindre creux fabriqué en acier allié à bas carbone. Sa surface extérieure est cémentée, soumise à un traitement thermique et polie en vue de réduire le frottement.

L'axe est monté dans les bossages du piston ; sa partie médiane est embrassée par la bague *11* de pied de bielle *9*. Pour éviter le frottement contre la paroi glacée de la chemise, la longueur de l'axe est légèrement inférieure au diamètre du piston. Les joncs d'arrêt élastiques *13* engagés dans les gorges des deux bossages du piston empêchent les déplacements latéraux de l'axe. Celui-ci est graissé à l'huile barbotée à l'intérieur du carter. L'axe est monté avec un jeu dans le pied de bielle et sans jeu dans les bossages du piston. Au cours du fonctionnement du moteur un jeu apparaît entre les bossages chauffés et l'axe. L'axe devient ainsi libre à la fois dans les bossages et dans la bague de pied de bielle. Un tel axe est appelé *flottant*.

La *bielle* qui constitue l'organe de liaison entre le piston et le vilebrequin est emboutie en acier allié. La bielle se compose du pied *9* articulé à l'aide de l'axe *12* au piston, du corps *4* et de la tête *15* qui embrasse le vilebrequin. La section du corps de bielle *4* est en I. Cette forme le rend suffisamment rigide et résistant pour la masse minimale. Le pied de bielle *9* indémontable porte emmanchée la bague *11* en bronze. Le graissage de l'axe de piston dans la bague s'effectue par les orifices réalisés dans le pied de bielle et dans la bague (D-240) ou bien à l'huile refoulée de la tête de bielle par le canal *27* du corps de bielle (A-41). Pour éviter le frottement éventuel du pied de bielle contre les bossages du piston, la largeur du pied de bielle est de 2 à 4 mm inférieure à la distance entre les tranches des bossages. La tête de bielle *15* est en deux parties afin d'être montée plus facilement sur le maneton du vilebrequin. La partie détachable de la tête de bielle est dénommée *chapeau*. Le plan de joint de la tête de bielle du moteur D-240 fait l'angle droit avec l'axe de la bielle, celui du moteur A-41 fait l'angle de 55° avec l'axe de bielle. Le plan de joint oblique permet de déposer et de reposer la bielle assemblée avec le piston à travers la chemise.

Le chapeau *25* est fixé sur la tête de bielle *15* par deux boulons munis d'écrous à créneaux. Le chapeau de bielle du moteur Diesel A-41 se fixe sur la bielle par deux boulons de longueur différente freinés par des rondelles d'arrêt.

Les plans de la tête de bielle et du chapeau sont usinés ensemble, aussi les chapeaux ne sont-ils pas interchangeables.

Les *paliers de bielle* sont formés par des coussinets minces logés

dans la tête de bielle afin de réduire le frottement entre la bielle et le maneton. Les coussinets de bielle bimétalliques sont obtenus à partir d'un ruban acier-aluminium. Les coussinets sont retenus dans la tête de bielle grâce à l'ajustement serré dans les logements et aux ergots qui s'engagent dans les rainures réalisées dans la tête de bielle et dans son chapeau. Un jeu doit exister entre les coussinets de bielle et le maneton pour permettre la formation d'un film d'huile. Les coussinets de bielle sont interchangeables.

Le *vilebrequin* reçoit, par l'intermédiaire des bielles, les forces de pression des gaz et les forces d'inertie pour les envoyer, à l'aide de mécanismes de transmission, aux roues motrices.

Le vilebrequin à cinq paliers est estampé en acier à haut carbone. Pour augmenter la résistance à l'usure du vilebrequin, ses portées sont trempées par haute fréquence.

Le vilebrequin comprend : les tourillons *18* portés par les paliers principaux situés dans le carter, les manetons *17*, les flasques *24* reliant les tourillons aux manetons, le nez et la queue.

Le raccordement des portées et des flasques, appelé congé, doit être arrondi. Le nez du vilebrequin porte fixés le pignon d'entraînement de la pompe à huile et le pignon de distribution ainsi que la poulie pour les courroies trapézoïdales d'entraînement du ventilateur et de la pompe à eau (ainsi que de la génératrice du moteur D-240), la rondelle de renvoi d'huile et la dent-de-loup pour la rotation du vilebrequin à la manivelle (A-41).

La queue présente la bride pour la fixation du volant *1* et la rondelle de renvoi d'huile. Le déplacement longitudinal du vilebrequin est limité par les demi-rondelles *2* obtenues à partir d'un ruban acier-aluminium qui sont montées des deux côtés du palier principal arrière. Les demi-rondelles sont immobilisées en rotation par des languettes qui s'engagent dans les rainures fraisées du chapeau du palier principal (D-240) ou par des ergots emmanchés dans le chapeau (A-41).

Le vilebrequin comporte des canaux pour l'amenée d'huile vers les paliers principaux et ceux de bielle, les manetons présentent des cavités *23* pour l'épuration centrifuge d'huile. L'huile arrive dans cette cavité du tourillon par les trous obliques réalisés dans le vilebrequin. A la rotation du vilebrequin, les particules métalliques et d'autres impuretés solides contenues dans l'huile sont projetées sous l'effet de la force centrifuge sur les parois de la cavité tandis que l'huile épurée est envoyée de la zone centrale de la cavité par un tube mandriné dans les manetons sur la surface de ces derniers. Les cavités *23* dans les manetons sont obturées par des bouchons filetés.

Les paliers principaux lisses se présentent, de même que les paliers de bielles, sous la forme de coussinets minces bimétalliques recouverts intérieurement d'un alliage antifriction. Ils sont interchangeables. Les coussinets principaux supérieurs *3* présentent des trous débouchants qui coïncident, lors du montage des coussinets

dans les logements, avec les canaux réalisés dans le bloc carter. L'huile provenant de la rampe principale de graissage est amenée par ces canaux vers les paliers. Le coussinet supérieur de chaque palier principal est placé dans le logement de la paroi ou de la cloison du bloc carter et le coussinet inférieur est logé dans le chapeau amovible.

Les chapeaux des paliers principaux ne sont pas interchangeables et se fixent sur le bloc carter à l'aide de boulons (D-240) ou de goujons munis d'écrous (A-41). Les écrous et les boulons sont serrés uniformément avec une clé dynamométrique et goupillés par un fil de fer ou freinés par des rondelles.

Pour réduire l'effet des forces centrifuges dues à l'inertie des masses non équilibrées des coudes du vilebrequin et pour diminuer l'usure des paliers principaux, les contrepoids amovibles *19* sont montés sur les premier, quatrième, cinquième et huitième flasques du vilebrequin (D-240).

Sur le moteur Diesel A-41, les forces d'inertie des masses animées d'un mouvement rectiligne et alternatif sont équilibrées à l'aide d'un *mécanisme d'équilibrage* spécial. Celui-ci se compose de deux pignons munis de contrepoids logés dans un corps. L'un des pignons est en prise avec la couronne dentée emmanchée sur le quatrième flasque du vilebrequin. La vitesse de rotation des pignons munis de contrepoids est deux fois supérieure à celle du vilebrequin.

Les forces d'inertie sont équilibrées de 70 % environ, ce qui permet de réduire les vibrations du moteur.

Le corps du mécanisme d'équilibrage est fixé sur le bloc carter par deux boulons creux et immobilisé par des chevilles.

Le *volant*, ayant emmagasiné pendant le temps de détente une énergie cinétique, permet aux pistons de franchir les points morts, diminue l'irrégularité de rotation du vilebrequin, facilite le fonctionnement du moteur à la mise en vitesse de l'ensemble tracteur-machine et aide au moteur à surmonter des surcharges momentanées.

Le volant *1* se présente sous la forme d'un disque massif en fonte fixé sur la queue du vilebrequin. La jante du volant porte emmanchée une couronne dentée qui sert à entraîner le vilebrequin par l'intermédiaire d'un démarreur ou d'un moteur de démarrage.

Le carter du volant présente un perçage pour recevoir un goujon à l'aide duquel on effectue le contrôle et le réglage de l'angle d'avance à l'injection du combustible du moteur D-240 ainsi que la mise du piston au PMH du premier cylindre sur le moteur A-41. A cette fin, on dévisse le goujon et on l'introduit par l'extrémité non filetée dans le même perçage jusqu'à ce qu'il bute contre le volant. Dès que le goujon s'engage dans le trou du volant, la position du vilebrequin répondra aux exigences ci-dessus.

§ 4. Pannes éventuelles de l'embiellage, leurs causes et modes d'y remédier

Pannes	Causes	Remèdes
1. Le moteur bafouille et n'accuse pas sa pleine puissance	Segments, chemises, pistons usés	Remplacer les pièces usées
2. Le moteur fume bleu	Idem	Idem
3. Le moteur fume blanc	Idem	Idem
4. Le moteur s'arrête brusquement	A. Piston coincé dans la chemise	A. Sortir le piston et examiner la chemise; remplacer, si besoin est, les pièces défectueuses
	B. Blocage du vilebrequin	B. Examiner les paliers principaux et ceux de bielles, remplacer les pièces indisponibles
5. Le moteur en marche, on entend un cognement métallique distinct qui augmente avec la vitesse de rotation du vilebrequin	Usure des axes de piston et des trous dans les bossages du piston et dans le pied de bielle	Remplacer les pièces usées
6. Le moteur en marche, on constate un bruit tremblant perceptible sur toute la hauteur du cylindre	Usure des pistons et des chemises	Idem
7. Le moteur en marche, on constate des bruits sourds perceptibles sur toute la hauteur du bloc carter	Usure des coussinets et des manetons	Idem
8. Le moteur en marche, on entend des bruits sourds perceptibles au bas du bloc carter	Usure des coussinets et des tourillons	Idem

Pour vérifier la compression à l'intérieur du cylindre sans démonter le diesel, on se sert d'un appareil spécial, *compressomètre*. Si la compression est insuffisante, il y a lieu de démonter le moteur et de remplacer les pièces usées. Le moteur est ausculté à l'aide d'un *stéthoscope*. Lorsqu'on constate des bruits anormaux, arrêter immédiatement le moteur, en rechercher les causes et les éliminer.

QUESTIONNAIRE

1. Quel est le rôle de l'embiellage? 2. Quelles sont les pièces principales de l'embiellage? 3. Quelle est la raison d'être du jeu entre le piston et la chemise? 4. Comment sont organisés les segments d'étanchéité et les segments racleurs et quelle est leur destination? 5. De quels éléments se compose le vilebrequin? 6. Quel est le rôle des coussinets principaux et de ceux de bielle et comment sont-ils organisés? 7. Comment sont interdits les déplacements axiaux du vilebrequin? 8. A quoi sert le volant du moteur? 9. Quelles sont les pannes éventuelles de l'embiellage? 10. Quelles sont les causes principales d'apparition des pannes des pièces de l'embiellage?

Chapitre IV

MÉCANISME DE DISTRIBUTION

§ 1. Rôle et schéma de fonctionnement du mécanisme de distribution

Le rôle du mécanisme de distribution est de réaliser l'ouverture et la fermeture des soupapes d'admission et d'échappement au moment opportun pour permettre l'arrivée d'air dans le cylindre du diesel et l'évacuation des gaz brûlés.

Les diesels examinés utilisent le mécanisme de distribution à *soupapes en tête* montées dans la culasse.

Le mécanisme de distribution fonctionne de la façon suivante. L'arbre à cames *27* (fig. 14) reçoit son mouvement du vilebrequin par l'intermédiaire des pignons qui servent en même temps à l'entraînement d'autres ensembles du diesel. La came attaque le poussoir *1* et le fait soulever. Le poussoir transmet le mouvement, par la tige *2*, à la vis de réglage *3* du bras court du culbuteur *8* en faisant tourner ce dernier sur l'axe *11*. Le bras long du culbuteur appuie sur la tige de soupape et, en surmontant l'effort des ressorts, fait s'ouvrir cette dernière. La tige de soupape coulisse dans le guide *16*. Une fois la saillie de la came cesse d'attaquer le poussoir, la soupape se ferme sous l'effet des ressorts *14*.

Le mécanisme de distribution à soupapes en tête permet d'obtenir des taux de compression plus élevés, un meilleur remplissage des cylindres, rend compacte la chambre de combustion. Les chambres de combustion de ce type réduisent les pertes calorifiques par les parois et, par conséquent, la consommation spécifique de combustible.

Phases de distribution. Dans le but d'un meilleur remplissage des cylindres en air et de l'évacuation plus complète des gaz brûlés, les soupapes ne s'ouvrent et ne se ferment pas aux moments d'arrivée du piston aux points morts, mais avec une certaine avance à l'ouverture et un certain retard à la fermeture.

Les périodes à partir du moment d'ouverture des soupapes jusqu'au moment de leur fermeture exprimées en degrés de rotation du vilebrequin sont appelées *phases de distribution*. Celles-ci peuvent être représentées sous la forme d'une épure circulaire (fig. 15).

Au cours du fonctionnement de tous les moteurs Diesel, il y a des moments où les deux soupapes restent entrouvertes. Cette position est dite *croisement des soupapes*.

Des écarts même insignifiants des phases de distribution établies réduisent considérablement la puissance et l'économie de fonctionnement du diesel. Le calage de la distribution s'opère lors du montage du moteur en mettant en coïncidence les repères portés sur les pignons de distribution (fig. 16).

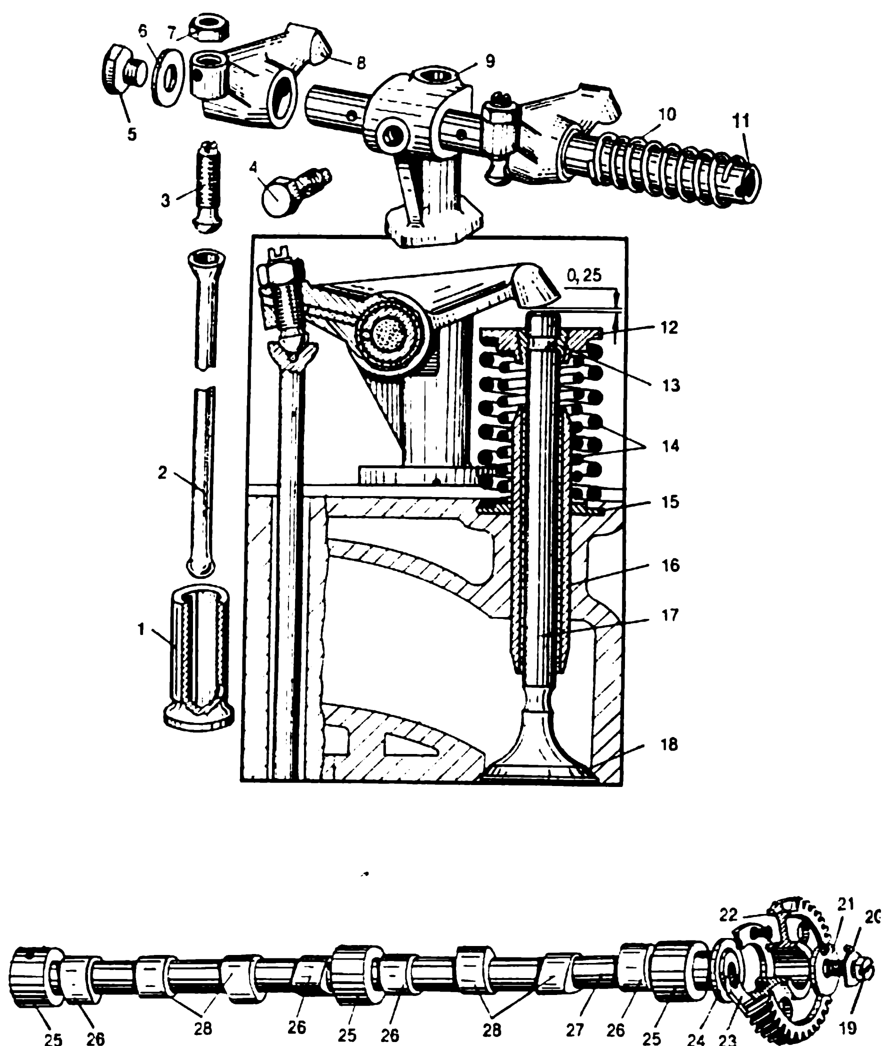


Fig. 14. Mécanisme de distribution du moteur Diesel D-240:

1 — poussoir; *2* — tige; *3* — vis de réglage; *4* — boulon-raccord du tube d'amenée d'huile; *5* — bouchon de l'axe des culbuteurs; *6* — rondelle; *7* — contre-écrou de la vis de réglage; *8* — culbuteur; *9* — support d'axe des culbuteurs; *10* — ressort de l'axe des culbuteurs; *11* — axe des culbuteurs; *12* — coupelle d'appui des ressorts de soupape; *13* — demi-cônes de retenue; *14* — ressorts extérieur et intérieur de soupape; *15* — rondelle d'appui des ressorts de soupape; *16* — guide de soupape; *17* — soupape; *18* — tête de soupape; *19* — boulon d'entraînement du compteur d'heures de marche; *20* — rondelle-frein; *21* — rondelle de butée; *22* — pignon de l'arbre à cames; *23* — bride; *24* — bague de butée; *25* — portée de l'arbre à cames; *26* — came d'échappement; *27* — arbre à cames; *28* — came d'admission

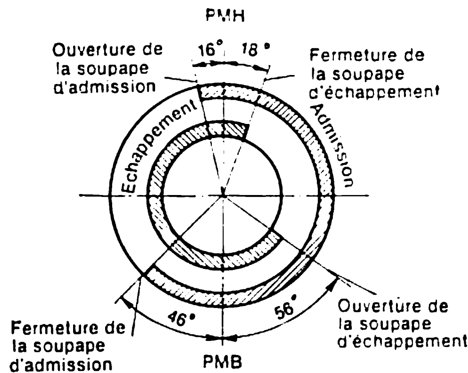


Fig. 15. Epure de distribution du moteur Diesel D-240

Chaque soupape ne doit s'ouvrir qu'une fois pendant que le moteur Diesel à quatre temps accomplit le cycle complet. La vitesse

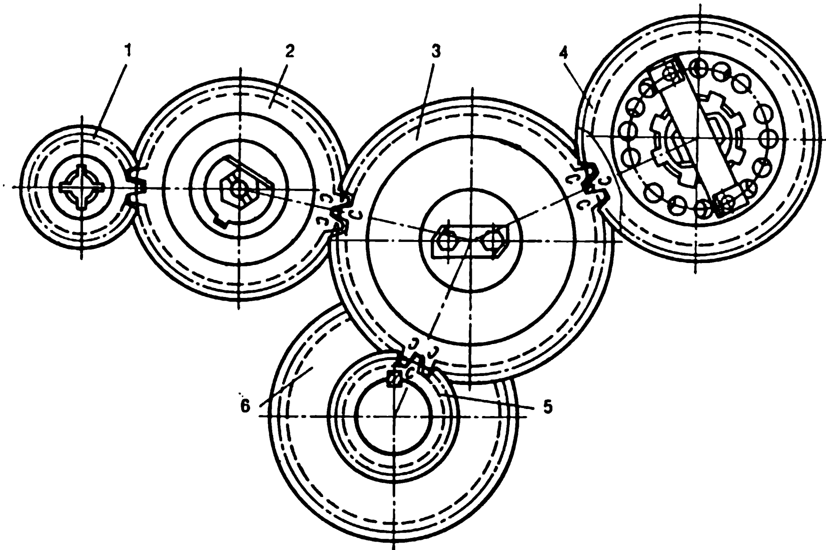


Fig. 16. Pignons de distribution du moteur Diesel D-240:

1 — pignon de commande de la pompe de la servo-direction hydraulique; 2 — pignon de l'arbre à cames; 3 — pignon intermédiaire; 4 — pignon d'entraînement de la pompe d'injection; 5 — pignon du vilebrequin; 6 — pignon d'entraînement de la pompe à huile

de rotation de l'arbre à cames est donc la moitié de celle du vilebrequin, c'est-à-dire l'arbre à cames fait un tour lorsque le vilebrequin en fait deux. Pour cette raison, le pignon de l'arbre à cames possède un nombre de dents deux fois plus grand que le pignon du vilebrequin.

§ 2. Organisation et fonctionnement du mécanisme de distribution

L'arbre à cames est en acier. Il comporte des *portées*s par lesquelles il repose dans le bloc carter et des *cames* qui commandent les soupapes. Les cames sont calées sur l'arbre dans une position bien déterminée, sous des angles différents conformément à l'ordre de fonctionnement du moteur.

L'arbre à cames à cinq paliers du moteur Diesel A-41 et celui à trois paliers du moteur D-240 tournent dans des douilles emmanchées dans les alésages du bloc carter. Les cames et les portées de l'arbre sont trempées par haute fréquence.

Les déplacements longitudinaux de l'arbre à cames *27* (fig. 14) du diesel D-240 sont interdits par la bague de butée *24* fixée sur le bloc carter par deux vis. Le déplacement axial de l'arbre à cames du moteur A-41 est limité d'un côté par une douille et de l'autre par une bride fixée sur le bloc carter. Le déplacement longitudinal de l'arbre de 0,1 à 0,5 mm est assuré par des rondelles de réglage qu'on place sous la bride.

Le **mécanisme de distribution** comprend également les poussoirs *1*, les tiges *2*, les culbuteurs *8* avec les vis de réglage *3*, l'axe des culbuteurs *11*, les supports d'axe *9* des culbuteurs et les ressorts d'écartement *10* de l'axe des culbuteurs.

Le *poussoir du moteur Diesel D-240* est en acier, à champignon, à fond convexe. Grâce à la convexité du fond du poussoir et à la conicité des cames, il se crée un moment de forces qui fait tourner le poussoir sur lui-même. De ce fait, l'usure du poussoir est régulière. A sa partie inférieure, le poussoir est percé d'un canal par lequel l'huile s'écoule du mécanisme de commande des soupapes dans le carter.

Le *poussoir du moteur Diesel A-41* représente un galet *4* (fig. 17, *a*) reposant sur un roulement à aiguilles *5* dont l'axe est fixé dans le bras oscillant *1*. Les bras sont montés sur l'axe tubulaire *2* fixé dans le bloc carter du diesel. Pour prolonger la durée de vie du poussoir, un grain d'acier *7* traité thermiquement à surface sphérique est emmanché à l'endroit de contact du poussoir avec la tige.

La *tige 2* (fig. 14) *du diesel D-240* est fabriquée à partir d'une barre d'acier; ses extrémités ont une forme sphérique. Le bout inférieur de la tige bute contre l'évidement sphérique du fond du poussoir et le bout supérieur contre la vis de réglage *3* du culbuteur *8*.

La *tige du diesel A-41* est constituée par un tube d'acier dont les tranches portent emmanchés des embouts percés de trous permettant le passage d'huile du poussoir vers le culbuteur.

Le *culbuteur 8* est un levier à deux bras en acier. L'extrémité du culbuteur attaquant la soupape se termine par un *bec* trempé par haute fréquence. Le trou taraudé du bras court du culbuteur porte la vis de réglage *3* à contre-écrou *7* à l'aide de laquelle on fait varier le jeu entre le bec et la tranche de la tige de soupape. Les

culbuteurs pivotent sur l'axe creux en acier *11* fixé dans les supports *9*. Le déplacement longitudinal des culbuteurs est interdit par les ressorts d'écartement *10*.

L'axe creux est utilisé pour l'amenée d'huile vers les culbuteurs. A cet effet, il est percé, en face de chaque culbuteur, de trous par lesquels l'huile vient lubrifier les surfaces des moyeux des culbuteurs,

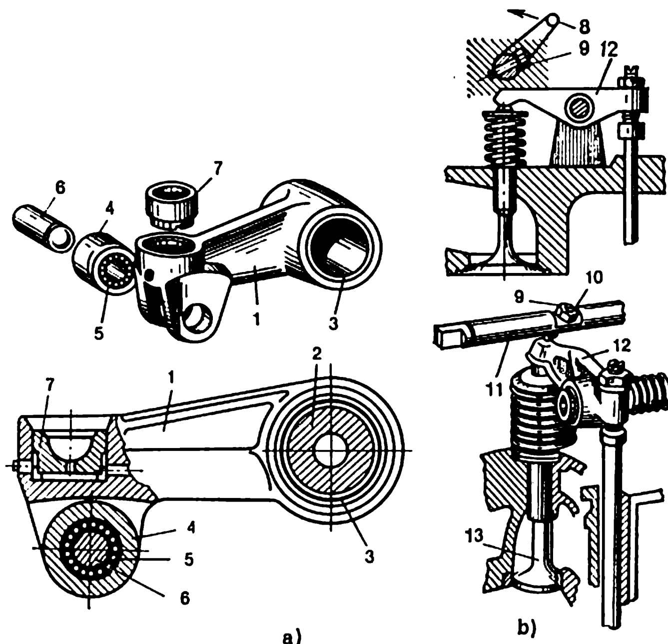


Fig. 17. Poussoir et mécanisme de décompression du moteur Diesel A-41:
a — poussoir; *b* — mécanisme de décompression; *1* — bras; *2* — axe du bras; *3* — douille; *4* — galet; *5* — roulement à aiguilles; *6* — axe du galet; *7* — grain; *8* — poignée; *9* — contre-écrou; *10* — vis; *11* — arbre; *12* — culbuteur; *13* — soupape

des vis de réglage et des tiges de soupapes. Pour éviter des fuites d'huile, les extrémités de l'axe sont obturées par des tampons. Sur le moteur A-41, le trou du culbuteur porte emmanchée une douille en bronze. Des trous percés dans la vis de réglage et dans le culbuteur même permettent l'amenée d'huile vers l'appui du culbuteur. L'huile est projetée vers les surfaces frottantes des soupapes par les trous percés dans la partie supérieure du culbuteur.

La soupape *17* qui se compose de la *tête 18* et de la *tige* coulisse dans le guide *16* emmanché dans la culasse. Le raccordement de la tête avec la tige par un congé convenable rend la soupape plus résistante, favorise l'évacuation de chaleur de la tête et diminue la résistance au mouvement des gaz. La tête de soupape présente une portée réalisée sous un angle de 45°, ce qui assure une bonne étanchéité, lorsque la soupape repose sur son siège. L'étanchéité de l'assise

de la soupape sur le siège dans la culasse est obtenue par rectification et rodage des soupapes sur leurs sièges. Le dessus de la tête de soupape porte à sa partie supérieure une rainure pour recevoir un dispositif de rodage des soupapes. La tige de soupape est rectifiée. La partie supérieure de la tige présente une gorge dans laquelle s'engagent les saillies des demi-cônes *13* destinés à fixer la coupelle d'appui *12* sur la tige de soupape.

Les soupapes sont fabriquées en aciers alliés. La tranche de la tige est trempée. Pour favoriser le remplissage des cylindres en air, le diamètre de la tête de soupape d'admission est plus grand que celui de soupape d'échappement.

Les ressorts *14* (intérieur et extérieur) butant contre les coupelles d'appui supérieure et inférieure créent un effort nécessaire à la fermeture de la soupape. Les ressorts *14* sont fabriqués en fil d'acier. Le sens d'enroulement des ressorts est différent. L'existence de deux ressorts permet de réduire leurs dimensions et facilite les conditions de fonctionnement.

Les **pignons de distribution** permettent l'entraînement de l'arbre à cames. Fabriqués en acier, ils se placent à la partie avant du bloc carter fermée par un couvercle. Le système des pignons de distribution comprend les pignons qui entraînent les pompes d'injection, à huile et d'autres mécanismes du moteur Diesel. Pour obtenir une position correcte de l'arbre à cames du moteur, de l'arbre à cames de la pompe d'injection par rapport au vilebrequin, les pignons *2*, *3*, *4* et *5* (fig. 16) sont montés d'après les repères.

Le **mécanisme de décompression** est destiné à faciliter la rotation du vilebrequin au démarrage du moteur et lors des réglages. Le mécanisme de décompression équipe les moteurs Diesel A-41.

L'arbre *11* (fig. 17, *b*) du mécanisme de décompression tournant dans un support comporte quatre vis *10* situées en face des soupapes d'échappement. Lorsque le mécanisme de décompression est fermé, la vis *10* prend une position inclinée et ne touche pas le culbuteur. Dès qu'on ouvre le mécanisme de décompression à l'aide de la poignée *8*, la vis prend la position verticale, appuie sur le bras du culbuteur *12* et ouvre la soupape *13*. La descente de la soupape est réglée en tournant la vis *10* sur l'arbre.

§ 3. Pannes éventuelles du mécanisme de distribution, leurs causes et modes d'y remédier

Pannes	Causes	Remèdes
1. Le moteur ne part pas	Etanchéité imparfaite des soupapes d'admission et d'échappement	Roder les soupapes
2. Le moteur bafouille, manque de puissance	A. Coincement de la soupape dans la culasse	A. Déposer la culasse, sortir la soupape et la décalaminer
	B. Ressort de soupape cassé	B. Remplacer le ressort

3. Le moteur fume noir (combustion incomplète)	Montage incorrect des pignons de distribution	Monter les pignons d'après les repères
4. Le moteur fume blanc	Jeu déréglé entre la tige de soupape et le bec du culbuteur	Régler le jeu des soupapes, roder les soupapes, si besoin est
5. Cognement du moteur (cognement métallique léger qu'on entend bien à une faible vitesse du moteur)	Idem	Régler le jeu des soupapes
6. Chocs du piston contre les soupapes	Déréglage du mécanisme de décompression	Régler le mécanisme de décompression
7. Ouverture insuffisante des soupapes	Idem	Idem

Le contrôle et, au besoin, le réglage des jeux entre les becs des culbuteurs et les tranches des tiges de soupapes sont les opérations principales d'entretien du mécanisme de distribution. Avant de procéder au réglage des soupapes, il y a lieu de resserrer, à l'aide d'une clé dynamométrique, la fixation de la culasse conformément aux schémas (fig. 11 et 12) et des supports d'axe des culbuteurs. Sur les moteurs Diesel D-240 et A-41, le jeu à froid entre la tige de soupape et le bec du culbuteur est de 0,30 mm.

Le réglage est commencé, lorsque le piston se trouve au PMH du temps compression (les deux soupapes doivent être fermées). On continue à tourner le vilebrequin jusqu'à ce que le goujon (qu'on a dévissé du carter du volant et introduit dans le même orifice par sa partie lisse) s'engage dans l'alvéole du volant.

A l'aide d'une cale d'épaisseur, on mesure le jeu entre la tige de soupape et le bec du culbuteur du premier cylindre. Pour régler le jeu, débloquer le contre-écrou de la vis de réglage *3* (fig. 14) et, en le retenant avec une clé, visser ou dévisser la vis de réglage avec un tournevis jusqu'à obtenir un jeu requis. Puis on bloque le contre-écrou *7* et s'assure que la tige du poussoir tourne librement. Enfin, on revisse le goujon dans le carter du volant. Les soupapes sont réglées dans l'ordre correspondant à celui de fonctionnement des cylindres du moteur (1-3-4-2) en tournant le vilebrequin chaque fois d'un demi-tour dans le sens des aiguilles d'une montre.

Sur le moteur A-41, après avoir réglé les soupapes du premier cylindre, on doit régler également le mécanisme de décompression de ce cylindre.

Lors du réglage du mécanisme de décompression, on doit placer son arbre de façon que l'axe des vis de réglage soit en position verticale. Serrer la vis jusqu'à ce qu'elle touche le culbuteur, puis la visser encore d'un tour et bloquer le contre-écrou.

QUESTIONNAIRE

1. Quelle est la destination du mécanisme de distribution? 2. A l'aide de quelles pièces et dans quelle succession le mouvement est transmis du vilebrequin aux soupapes? 3. Quelle est la raison d'être de l'avance à l'ouverture et du retard à la fermeture des soupapes d'admission et d'échappement? 4. Pourquoi le diamètre des têtes des soupapes d'admission est-il plus grand que celui des soupapes d'échappement? 5. Par quoi diffèrent les poussoirs des moteurs Diesel D-240 et A-41? 6. Quel est le rôle des repères sur les pignons de distribution? 7. Quelle est la destination du mécanisme de décompression? 8. Quelle est la conséquence de l'augmentation du jeu des soupapes d'admission et d'échappement? 9. Comment se fait le réglage du jeu entre la tige de soupape et le bec du culbuteur sur le moteur D-240? 10. Comment régler le mécanisme de décompression du moteur Diesel A-41?

Chapitre V

SYSTÈME D'ALIMENTATION

§ 1. Combustible, ses propriétés et caractéristiques

Les moteurs de tracteurs fonctionnent au combustible diesel (gas-oil) qui provient de la distillation des pétroles. La qualité du combustible doit assurer une alimentation continue à tous les régimes d'utilisation, un démarrage facile, une bonne formation du mélange gazeux, une inflammation rapide et une combustion progressive de ce mélange, une formation minimale de calamine et des dépôts dans le moteur.

La qualité des combustibles diesels est appréciée d'après les principaux indices suivants: la viscosité, les températures de trouble et de figeage, le nombre de cétane, le pouvoir cokéfiant, la chaleur spécifique de combustion. Parmi les caractéristiques importantes des combustibles diesels, on peut citer également le pouvoir lubrifiant nécessaire à la réduction de l'usure des pièces de la pompe d'injection, la stabilité au stockage, l'absence d'impuretés, la formation minimale de calamine à la combustion.

La *viscosité* (le frottement interne) est la propriété du liquide d'opposer une résistance au déplacement de l'une de ses couches par rapport à une autre qui se produit sous l'action des forces extérieures. Elle est fonction des forces de cohésion entre les molécules, de la température et s'exprime en unités de viscosité cinématique, centistokes (cSt) *.

La viscosité détermine au plus haut point la qualité de pulvérisation du combustible et de la formation du mélange. Une viscosité

* Dans le système CGS, un centistokes (cSt) est une centième de stokes (1 cSt = 10^{-2} cm²/s). Dans le système SI, la viscosité cinématique s'exprime en mètres carrés divisés par seconde (m²/s): 1 cSt = 10^{-6} m²/s.

élevée fait aggraver le passage du combustible à travers les filtres et sa pulvérisation, une viscosité insuffisante est la cause d'une mauvaise pulvérisation dans tout le volume de la chambre de combustion. Dans les deux cas, le cycle de fonctionnement du moteur Diesel s'avère perturbé.

La *composition fractionnelle* * du combustible diesel exerce une influence sur la pulvérisation et le rendement de combustion. Le combustible à grande teneur de fractions lourdes se pulvérise mal, ce qui provoque un dégagement exagéré des fumées et une réduction de l'économie de fonctionnement du diesel. La grande teneur en fractions légères rend plus dure la marche du moteur.

La *température de trouble* est une température à laquelle le combustible diesel devient trouble par suite du dégagement des cristaux des hydrocarbures (paraffines) ou de la glace de l'eau contenue dans le combustible. Ces cristaux colmatent les filtres à combustible, rendent difficile le débit de combustible. La température de trouble varie de —5 °C à —35 °C pour les combustibles diesel de différents types.

La *température de figeage* est une température à laquelle le combustible perd sa mobilité. Elle doit être de 10 °C inférieure à la température ambiante minimale à laquelle le tracteur est utilisé.

La *température d'auto-allumage* est une température à laquelle le combustible s'enflamme sans avoir recours à une source de chaleur extérieure.

Le combustible injecté dans la chambre de combustion ne s'enflamme pas immédiatement mais exige un certain temps appelé *délai d'allumage.*

Le retard d'auto-inflammation du combustible injecté provoque une augmentation brusque des pressions des gaz à la combustion. Plus grand est le délai d'allumage, plus grande est la quantité de combustible qui s'accumule vers le moment du début de combustion et plus grande est la pression des gaz à la combustion. Cela exige une augmentation considérable de la résistance des pièces et, par conséquent, de leur masse.

Le délai d'allumage du combustible diesel dépend de son pouvoir oxydant : plus facilement le combustible s'oxyde, plus rapidement il brûle.

L'auto-inflammation du combustible est caractérisée par le *nombre* ou l'*indice de cétane.*

Pour les moteurs diesel de tracteurs on utilise le combustible dont le nombre de cétane n'est pas inférieur à 45.

La présence d'impuretés solides et d'eau dans le combustible est inadmissible; la teneur en soufre de 0,5 % est admise.

La chaleur spécifique de combustion caractérise la valeur du com-

* La composition fractionnelle est la teneur dans un combustible de fractions volumétriques distillées à des températures déterminées.

bustible. C'est une quantité de chaleur qui se dégage à la combustion complète de 1 kg de combustible.

Il existe deux types de combustibles diesel: gas-oil d'hiver ДЗ (DZ) et gas-oil d'été ДЛ (DL). Le moteur de démarrage est alimenté par un mélange composé de 15 parties d'essence d'automobile et de 1 partie d'huile utilisée pour le graissage du moteur principal.

§ 2. Schéma du système d'alimentation

Le système d'alimentation est un ensemble d'organes destinés à effectuer une épuration soigneuse du combustible et de l'air et à introduire de l'air et d'une portion déterminée de combustible

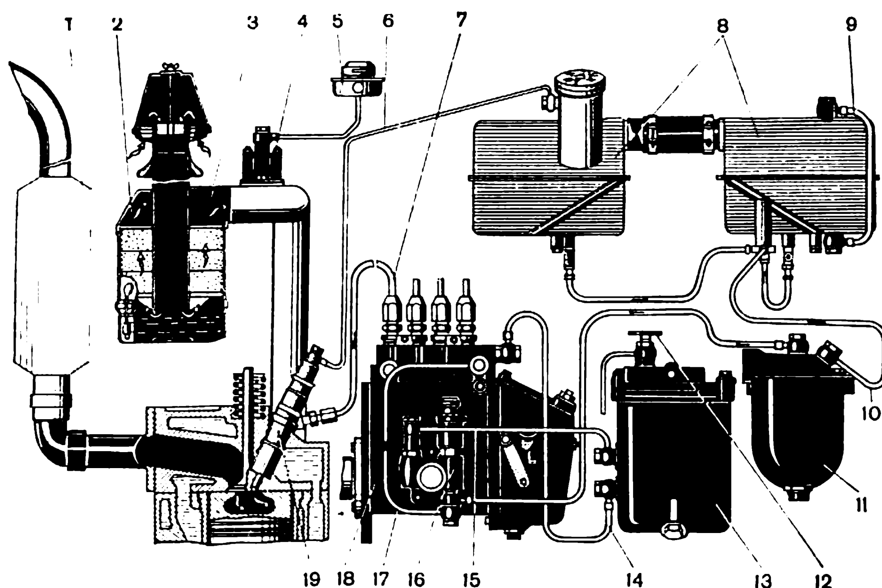


Fig. 18. Schéma du système d'alimentation du moteur Diesel D-240:
1 — silencieux; *2* — épurateur d'air; *3* — tuyauterie d'admission; *4* — réchauffeur électrique à flamme; *5* — réservoir de combustible du réchauffeur électrique à flamme; *6* — conduite de retour de combustible; *7* — conduite haute pression; *8* — réservoirs de combustible; *9* — tube de niveau de combustible; *10* — conduite du réservoir de combustible; *11* — préfiltre à combustible; *12* — valve de purge d'air; *13* — filtre fin à combustible; *14* — tube allant du filtre fin; *15* — conduite de combustible allant de la pompe d'alimentation; *16* — pompe d'alimentation; *17* — conduite de by-pass de combustible; *18* — pompe d'injection; *19* — injecteur

pulverisé sous une haute pression dans les cylindres du moteur.

Les systèmes d'alimentation des moteurs Diesel A-41 et D-240 ne se différencient que par l'organisation de certains ensembles.

Le fonctionnement du système d'alimentation du diesel D-240 (fig. 18) est le suivant.

L'air ambiant aspiré sous l'effet de la dépression engendrée dans les cylindres du moteur Diesel passe par l'épurateur d'air *2*

à trois étages. L'air épuré emprunte la tuyauterie d'admission *3* et les canaux de la culasse pour arriver dans les cylindres du moteur.

Sous l'effet de la dépression créée par la pompe d'alimentation *16*, le combustible est aspiré dans le réservoir *8* et arrive dans le préfiltre *11* où il se débarrasse des impuretés solides. Ensuite, le combustible est refoulé dans le filtre fin *13*.

Le combustible débarrassé des impuretés les plus fines arrive dans la pompe d'injection qui le refoule, conformément à l'ordre de fonctionnement du moteur, par les conduites haute pression *7* à travers les injecteurs *19* dans les cylindres.

Le combustible en excès retourne dans la pompe d'alimentation par la soupape de by-pass de la pompe d'injection et par la conduite *17*. Le combustible qui s'est infiltré à travers les jeux entre les pièces conjuguées des injecteurs s'écoule par la conduite *6* dans le réservoir. Par temps froids, pour réchauffer l'air dans la tuyauterie d'admission (au démarrage du moteur D-240), on a recours à un réchauffeur électrique à flamme *4* alimenté par le combustible provenant d'un réservoir particulier *5*.

Les gaz brûlés sont évacués du cylindre par la tuyauterie d'échappement, passent par le silencieux *1* et s'échappent à l'atmosphère.

§ 3. Formation du mélange dans les moteurs Diesel

La formation du mélange commence à partir du moment où l'injecteur introduit dans le cylindre une dose de combustible sous une pression beaucoup plus grande que la pression d'air à la fin du temps compression. La vitesse d'écoulement du combustible atteint 150 à 400 m/s. En se frottant contre l'air, le combustible se pulvérise en fines gouttelettes de 0,002 à 0,003 mm de diamètre qui forment un jet d'injection de forme conique. Plus fine est la pulvérisation du combustible et plus régulière est sa répartition dans l'air, plus complète est la combustion de ses particules. Pulvérisées dans l'air chaud comprimé, les particules de combustible atteignent les parois très chaudes de la chambre, se réchauffent, s'évaporent et ce n'est qu'après cela qu'elles s'enflamment : la combustion se déclenche. Pendant ce temps-là l'injecteur continue à introduire le reste de combustible qui s'enflamme aussitôt après la sortie de l'injecteur.

La formation du mélange dans les moteurs Diesel est un processus compliqué. Il se complique davantage par les conditions dures de pulvérisation : pression élevée de l'air comprimé, viscosité du combustible diesel, courte durée de déroulement du processus, dimensions limitées de la chambre de combustion. La qualité de la formation du mélange dépend aussi de la pression d'injection et de l'organisation de la buse d'injecteur. Des conceptions spéciales des chambres de combustion des diesels favorisent la formation du mélange et la combustion. D'après leur conception, les chambres de combustion peuvent être *simples* et *séparées*. Les chambres de combustion des moteurs D-240 et A-41 sont simples ; elles sont consti-

tuées par un volume unique (fig. 19, *a* et *b*) limité par le fond du piston et les surfaces de la culasse et des parois des cylindres. Les moteurs Diesel à chambres de combustion simples sont économiques et démarrent facilement.

Les meilleures performances du diesel (puissance, économie, etc.) sont mises en valeur lorsque le combustible est injecté dans

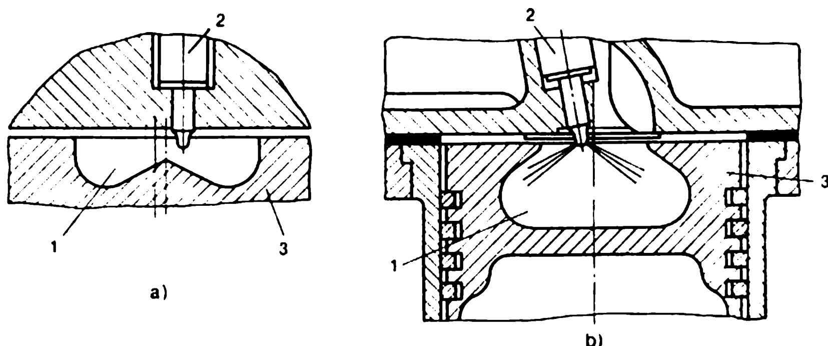


Fig. 19. Chambres de combustion des moteurs Diesel:
a — moteur A-41; *b* — moteur D-240; *1* — chambre de combustion; *2* — injecteur; *3* —piston

le cylindre avant l'arrivée du piston au PMH. L'angle entre la position du maneton du vilebrequin au PMH et sa position avant le PMH au moment du début d'injection est dit *angle d'avance à l'injection.* Le régime principal de fonctionnement de chaque diesel nécessite un angle d'avance à l'injection bien déterminé.

Pour avoir le temps nécessaire au refoulement du combustible de la pompe à l'injecteur, la pompe d'injection doit commencer à débiter encore plus tôt.

L'angle entre la position du maneton du vilebrequin au PMH et sa position avant le PMH au moment du début de débit de la pompe d'injection est dit *angle d'avance au débit de combustible.*

§ 4. Epurateur d'air. Tuyauteries d'admission et d'échappement

L'air aspiré contient beaucoup de poussières. Si les poussières pénétraient dans les cylindres, elles favoriseraient une usure prématurée des pièces de l'embiellage, ce qui aurait pour effet une chute de puissance.

Afin de filtrer l'air avant de l'introduire dans les cylindres, le moteur est équipé d'un épurateur. Les épurateurs d'air utilisent les différents procédés pour débarrasser l'air de poussières: *par inertie, par filtration, procédé combiné.*

Les moteurs Diesel D-240 et A-41 sont dotés d'épurateurs d'air combinés ou mixtes de construction identique. Ils utilisent les procédés d'épuration par inertie et par filtration.

Dans l'épurateur d'air de ces diesels, il existe trois étages d'épuration : le séparateur de poussière sec, le bain d'huile et les éléments filtrants. L'épurateur d'air est monté sur la culasse à l'aide d'un support et de colliers. En haut du tube central se fixe à l'aide du collier *12* (fig. 20) le séparateur de poussière sec.

Par suite de la dépression qui s'engendre dans les cylindres du moteur pendant le temps admission, l'air atmosphérique est aspiré dans le séparateur sec à inertie à travers le tamis *11* où il rencontre les pales du tourbillonneur *7* et reçoit un mouvement de rotation. Les particules solides lourdes sont projetées par la force centrifuge sur les parois de la cloche *8* et sont chassées dehors par les fentes *9*. Cet étage d'épuration retient jusqu'à 60 % de la poussière entraînée avec l'air. En continuant toujours son mouvement hélicoïdal, l'air se précipite vers le bas et, en sortant du tube *5*, se heurte contre l'huile contenue dans le bain *20* de la cuvette amovible *19*. Le mouvement rotatoire de l'air dans le bain et le changement brusque du sens de mouvement contribuent au dégagement des poussières de l'air. Les particules de poussière adhèrent à la surface d'huile et ensuite se déposent sur le fond du bain d'huile *20* et de la cuvette *19*.

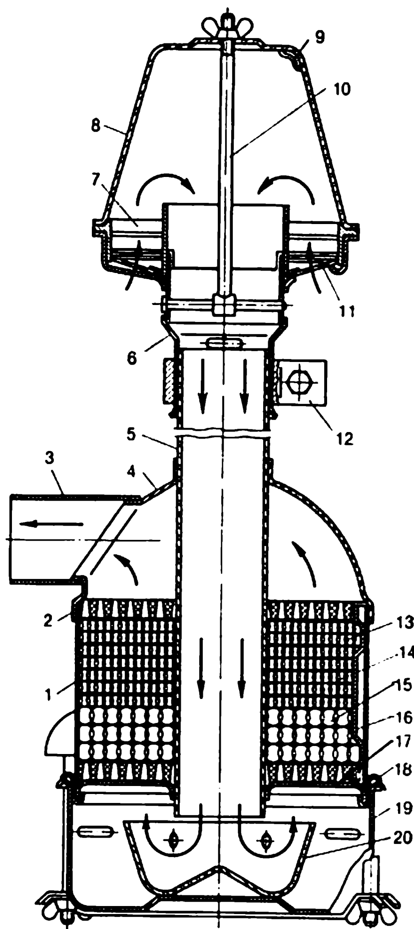


Fig. 20. Epurateur d'air combiné :
1 — boîtier ; *2* — cage d'appui ; *3* — tubulure latérale ; *4* — tête ; *5* — tube central ; *6* — raccord ; *7* — tourbillonneur : *8* — cloche ; *9* — fentes ; *10* — goujon ; *11* — tamis ; *12* — collier ; *13*, *14*, *15* — éléments filtrants ; *16* — verrou de la cage ; *17* — cage de blocage ; *18* — bague d'étanchéité ; *19* — cuvette ; *20* — bain d'huile

En entraînant les particules d'huile qu'il a projetées, l'air traverse l'épurateur humide composé par trois éléments *13*, *14* et *15* en fil de capron pressé où il abandonne le reste de poussières. Les particules d'huile s'agrandissent peu à peu et s'écoulent, avec les poussières qu'elles contiennent, dans la cuvette, en effectuant ainsi le nettoyage des filtres. L'air épuré emprunte la tubulure *3* et la conduite d'admission pour arriver dans les cylindres du moteur Diesel.

Les tuyauteries d'admission et d'échappement sont en fonte. Les gaz brûlés sortent des cylindres sous une haute pression et à une grande vitesse. L'échappement de ces gaz directement à l'atmosphère provoque un fort bruit. De ce fait, on est obligé de faire passer les gaz brûlés par le silencieux *1* (fig. 18) qui réduit leurs vitesse et pression.

§ 5. Réservoirs de combustible, filtres, pompes d'alimentation

Les **réservoirs de combustible** sont réalisés en tôles d'acier. La contenance du réservoir permet au moteur de fonctionner en pleine charge pendant 9 à 10 heures.

A sa partie supérieure, le réservoir de combustible comporte un goulot de remplissage muni d'un filtre à tamis. Le réservoir est mis à l'air libre à l'aide de trous percés dans le bouchon obturant le goulot de remp issage. Un rembourrage filtrant du bouchon assure l'épuration de l'air. A la partie inférieure, le réservoir comporte un robinet de service qui permet de fermer le débit de combustible et un robinet de vidange des dépôts. Les moteurs Diesel dont la mise en marche s'effectue par un moteur de démarrage sont dotés, outre le réservoir principal, d'un réservoir pour le mélange essence-huile.

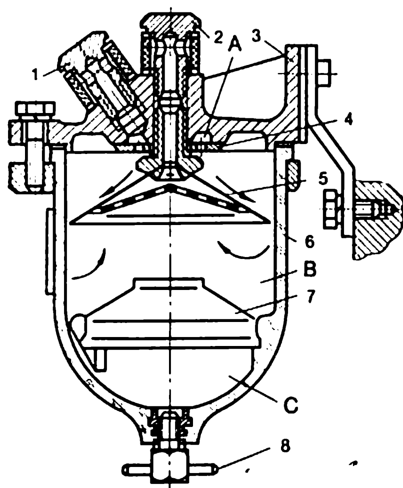


Fig. 21. Préfiltre à combustible:
1 et *2* — vis creuses; *3* — corps; *4* — distributeur; *5* — élément filtrant; *6* — cuve; *7* — amortisseur; *8* — bouchon de vidange; *A*, *B* et *C* — chambres

Les **préfiltres** et les **filtres fins** dont est muni le système d'alimentation ont pour rôle de débarrasser le combustible des impuretés solides et de l'eau et d'assurer ainsi un fonctionnement sans défaillance de longue durée de la pompe d'injection et des injecteurs. Le préfiltre à combustible est monté entre le réservoir et la pompe d'alimentation, le filtre fin est placé en amont de la pompe d'injection.

Le moteur D-240 est équipé d'un filtre décanteur FG-1 et le moteur A-41 d'un filtre décanteur FG-2. Ces filtres ne se différencient que par leurs dimensions.

Le *filtre décanteur* (fig. 21) fonctionne comme suit.

Le combustible aspiré par la pompe d'alimentation dans le réservoir passe par la vis creuse *1*, remplit la chambre annulaire *A* du corps *3* et arrive dans la cuve *6* par huit trous de 2 mm de diamètre percés dans le distributeur *4*. Le flux de combustible passe à travers

l'espace annulaire entre l'élément filtrant *5* et la cuve *6* et se dirige dans la chambre *B*. La majeure partie du combustible change brusquement le sens de mouvement, passe à travers le tamis de l'élément filtrant *5* à mailles de 0,1 mm de diamètre dans le trou central et arrive par la vis creuse *2* dans la pompe d'alimentation. Le reste du

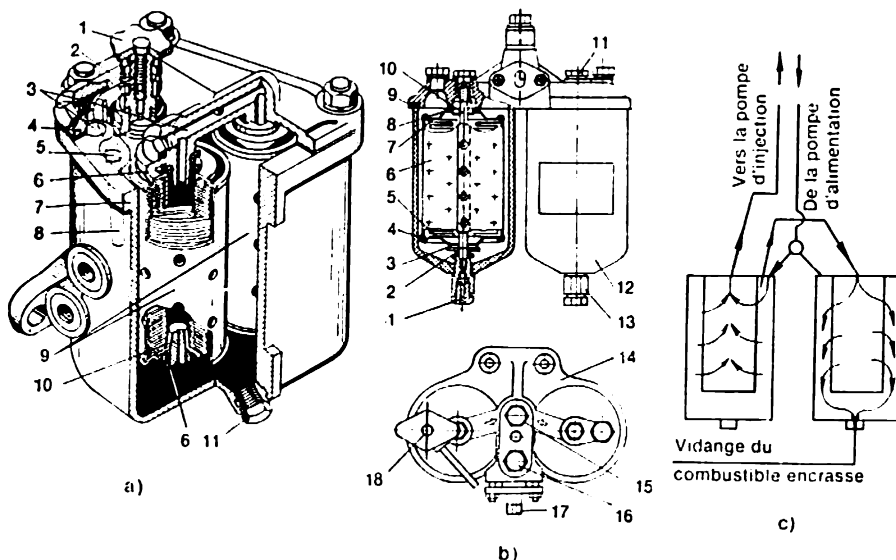


Fig. 22. Filtres fins à combustible:

a — filtre fin du moteur D-240 ; *1* — volant de la valve de purge ; *2* — bille de verrouillage; *3* — canaux de combustible filtré ; *4* — couvercle du filtre ; *5* — canal d'amenée de combustible non filtré ; *6* — joint d'étanchéité en caoutchouc ; *7* — boîtier ; *8* — tube d'évacuation d'air (position arbitraire) ; *9* — éléments filtrants ; *10* — appui de l'élément filtrant ; *11* — bouchon ; *b* — filtre fin du moteur A-41 ; *1* — boulon de vidange ; *2* — ressort ; *3*, *8* et *9* — joints ; *4* et *7* — couvercles inférieur et supérieur ; *5* — rideau filtrant ; *6* — cylindre en carton ; *10* — goujon de serrage ; *11* — écrou du goujon de serrage ; *12* — boîtier ; *13* — boulon de serrage ; *14* — couvercle ; *15* et *16* — coudes orientables ; *17* — robinet à deux voieis; *18* — valve de purge d'air ; c — schéma de lavage de l'élément droit du filtre fin à combustible du moteur Diesel A-41

combustible, les impuretés solides et les gouttelettes d'eau dont la densité est plus grande, continuent à descendre par inertie le long des parois de la cuve *6* dans la chambre de décantation *C*. L'amortisseur *7* sépare la chambre de circulation du combustible *B* de la chambre *C* et assure ainsi un fonctionnement efficace du filtre en cas de vibrations en réduisant la pénétration des dépôts dans la chambre *B*. Les dépôts qui se sont accumulés sont évacués de temps en temps par un trou au bas du filtre obturé par le bouchon *8*.

Les filtres fins ont pour rôle de débarrasser le combustible des particules mécaniques les plus fines. Les filtres à éléments en papier se sont répandus le plus largement. Ils assurent une haute qualité d'épuration du combustible.

Le *filtre fin à combustible du moteur D-240* comprend trois éléments filtrants interchangeables *9* (fig. 22, *a*) logés dans le boî-

tier *7*. Celui-ci est fermé par le couvercle *4* muni d'une valve. Le joint d'étanchéité en caoutchouc *6* interdit les fuites de combustible. Tous les éléments filtrants fonctionnent en parallèle. Le combustible traverse le rideau de l'élément filtrant en papier en déposant sur sa surface les impuretés solides et de l'eau. Le combustible épuré passe du boîtier du filtre, par un tube, dans la tête de la pompe d'injection. Les dépôts de combustible sont vidangés par un trou pratiqué au bas du filtre et obturé par le bouchon *11*. L'air accumulé en haut du boîtier est évacué en dévissant le volant *1* de la valve de purge.

Le combustible provenant du filtre du moteur D-240 est envoyé supplémentairement vers le réchauffeur électrique à flamme *4* (fig. 18).

Le *filtre double du moteur A-41* (fig. 22, *b*) comprend les éléments filtrants indémontables. Ceux-ci fonctionnent en série, c'est-à-dire tout le volume de combustible est épuré d'abord dans le premier et ensuite dans le second élément. L'élément filtrant comporte le rideau *5*, le cylindre en carton *6* percé de trous pour le passage du combustible et deux couvercles en fer-blanc *4* et *7*. Le rideau *5* est fabriqué en papier spécial et est plié en accordéon. On peut nettoyer le filtre à contre-courant sans le démonter. Le robinet à deux voies *17* permet d'isoler et de nettoyer l'élément filtrant de droite.

Lorsque le robinet est en position de travail, le combustible traverse d'abord l'élément filtrant de droite, passe à l'intérieur de l'élément et arrive par les canaux du boîtier dans l'élément de gauche où il subit une épuration supplémentaire dans le même ordre que dans l'élément droit. Le combustible filtré arrive par la conduite dans la pompe d'injection. Lorsque le robinet est amené en deuxième position (fig. 22, *c*), il coupe l'arrivée du combustible dans l'élément droit, alors le combustible passe dans l'élément gauche et, le moteur en marche, arrive dans la pompe d'injection. Le combustible traverse le papier filtrant de l'élément droit dans le sens inverse (de la surface intérieure) en enlevant les impuretés solides déposées sur la surface extérieure de l'élément filtrant et rétablit ainsi son pouvoir d'arrêt. Avant de procéder au nettoyage, il faut dévisser le boulon *1* de deux tours pour vidanger le combustible encrassé.

La **pompe d'alimentation** permet, en surmontant la résistance hydraulique des filtres et des conduites, de refouler le combustible du réservoir vers la pompe d'injection. Les pompes d'alimentation des moteurs Diesel étudiés, sont à piston. Elles sont fixées sur le corps de la pompe d'injection. Le schéma de leur organisation et de fonctionnement est représenté sur la fig. 23.

La pompe d'alimentation est entraînée par l'excentrique de l'arbre à cames *24* (fig. 23, *b* et *c*) de la pompe d'injection. Lorsque l'arbre à cames *24* tourne, son excentrique attaque le galet *9* du poussoir *7* et fait déplacer celui-ci avec le piston vers l'avant; dans ce cas, le ressort *3* se comprime. De ce fait, la pression augmente au-dessus du piston dans la chambre *A* et une dépression se fait sentir au-dessous du piston dans la chambre *B*. La soupape d'admission *14* se ferme, la

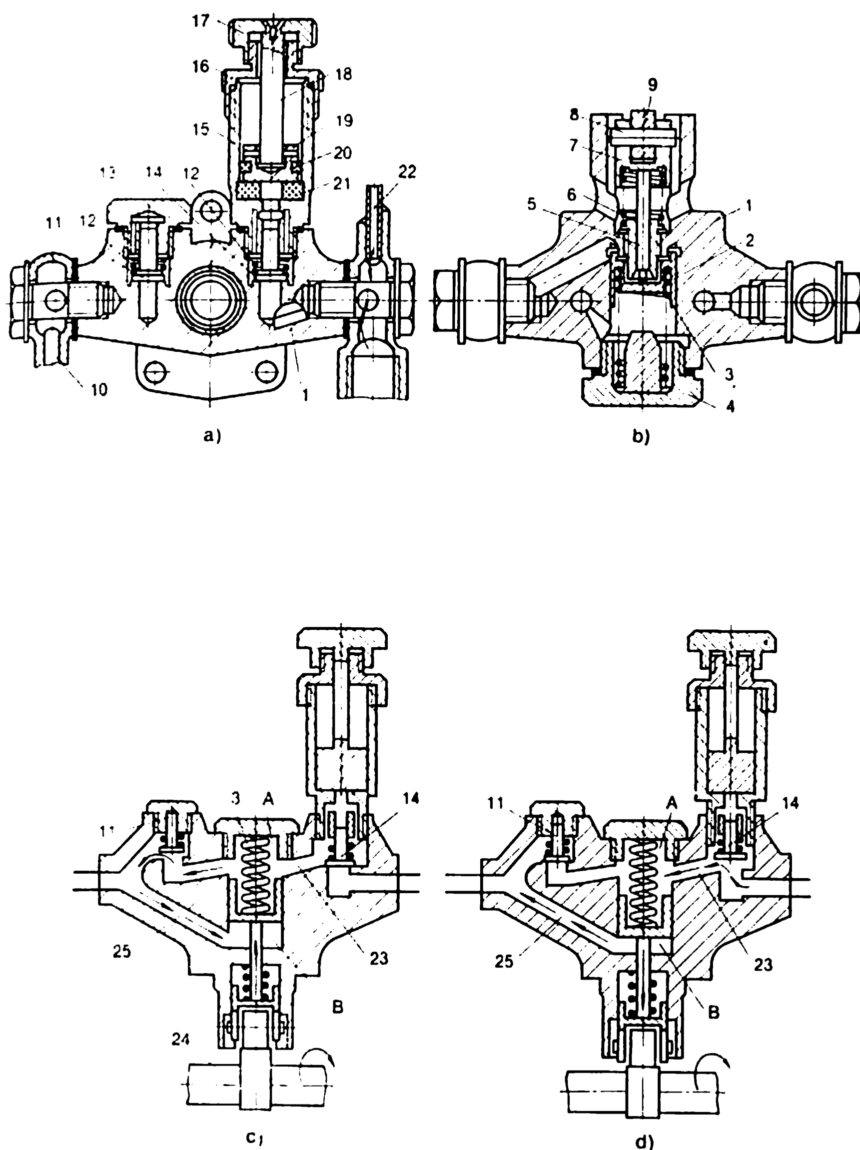


Fig. 23. Pompe d'alimentation à piston:

a et *b* — coupes de la pompe ; c et *d* — schémas de fonctionnement de la pompe ; *1* — corps ; *2* — piston ; *3* — ressort du piston ; *4* — bouchon ; *5* — tige ; *6* — ressort du poussoir ; *7* — poussoir ; *8* — axe ; *9* — galet ; *10* et *22* — conduites de combustible ; *11* — soupape de by-pass ; *12* — ressort de soupape ; *13* — bouchon de soupape ; *14* — soupape d'admission ; *15* — cylindre ; *16* — couvercle ; *17* — poignée ; *18* — tige ; *19* — piston de la pompe à main ; *20* — bague d'étanchéité ; *21* — joint ; *23* et *25* — canaux ; *24* — arbre à cames de la pompe d'injection

soupape de by-pass *11* s'ouvre et le combustible passe de la chambre *A* par le canal *25* dans la chambre *B*.

Lorsque l'excentrique cesse d'attaquer le poussoir (fig. 23, *d*), le ressort *3* comprimé déplace le piston vers l'arrière, en engendrant une pression dans la chambre *B* et une dépression dans la chambre *A*. La soupape d'admission *14* s'ouvre, la soupape *11* se ferme, alors le combustible est aspiré dans le préfiltre par le canal *23* dans la chambre *A* au-dessus du piston. En même temps, le combustible se trouvant au-dessous du piston dans la chambre *B* est refoulé par le canal *25* dans la conduite *10* allant vers le filtre.

Si, pour une raison ou une autre (par exemple en cas d'encrassement du filtre, des conduites de combustible, etc.), la pression en aval de la pompe d'alimentation dépasse la pression de 0,15 à 0,17 MPa, créée par le ressort *3* (fig. 23, *c*), le déplacement du piston s'arrêtera ou diminuera et, par conséquent, le débit de la pompe cessera ou se réduira.

L'introduction de l'air dans le circuit d'alimentation provoque une perturbation de l'amenée de combustible dans les cylindres, un fonctionnement irrégulier du diesel, rend difficile son démarrage. Pour évacuer l'air pénétré dans le système d'alimentation, on se sert de la pompe d'amorçage à main fixée sur la pompe d'alimentation. A cette fin, on doit ouvrir la valve de purge du filtre fin et actionner la poignée *17* (fig. 23, *d*) de la tige du piston *19* de la pompe à main. On continue à purger le circuit d'alimentation jusqu'à ce que le combustible qui s'écoule du tube de vidange soit dépourvu de bulles d'air. Cela fait, fermer la valve de purge et visser la poignée *17* sur la queue du couvercle *16* à refus, sinon une rentrée d'air par les jeux entre les pièces de la pompe à main se produira lors du fonctionnement de la pompe d'alimentation.

§ 6. Pompes d'injection

La pompe d'injection a pour rôle de refouler aux moments déterminés et pendant des laps de temps déterminés vers l'injecteur de chaque cylindre des doses de combustible égales et mesurées précisément correspondant à la charge du moteur Diesel.

Le diesel D-240 est équipé d'une pompe d'injection à pistons multiples UTN-5 (УТН-5) et le diesel A-41 d'une pompe 4TN-9 × × 10T (4TH-9 × 10T). La pompe d'injection, le régulateur de vitesse tous régimes et la pompe d'alimentation sont réunis en un seul organe.

La pompe d'injection UTN-5 (fig. 24) comprend le corps 1 portant quatre éléments de pompe, le mécanisme d'entraînement des pistons et le mécanisme de réglage du débit de combustible refoulé. Le corps et la tête de la pompe sont coulés ensemble en alliage d'aluminium. Le corps est divisé intérieurement en deux chambres par une cloison horizontale dans les trous de laquelle sont montés les poussoirs. La chambre supérieure renferme les pièces des éléments

de la pompe et celle inférieure porte l'arbre de la pompe et sert de bain d'huile. Le piston *21* et le cylindre *22* constituent l'élément de pompe qui est l'organe de travail principal de la pompe dont le rôle est de refouler sous pression les quantités dosées de combustible. Le piston et son cylindre, usinés avec précision, sont en acier allié,

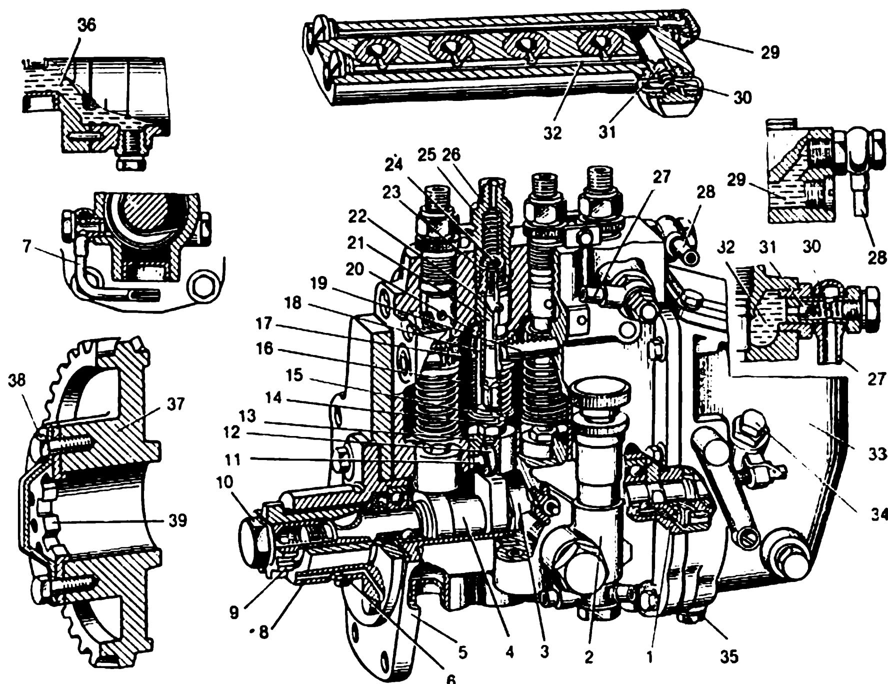


Fig. 24. Pompe d'injection UTN-5:

1 — corps de pompe; *2* — pompe d'alimentation; *3* — excentrique d'arbre à cames; *4* — arbre à cames; *5* — plaque de fixation de la pompe sur le moteur; *6* — canaux d'amenée d'huile vers le pignon d'entraînement de la pompe; *7* — tube de vidange automatique du bain d'huile du corps de pompe; *8* — bride de position; *9* — douille cannelée d'entraînement de l'arbre à cames; *10* — écrou de la douille cannelée; *11* — axe du galet du poussoir; *12* — galet du poussoir avec douille; *13* — corps du poussoir; *14* — vis de réglage du poussoir; *15* — coupelle inférieure du ressort du piston; *16* — ressort du piston; *17* — coupelle supérieure du ressort du piston; *18* — manchon de réglage; *19* — crémaillère; *20* — couronne dentée du manchon de réglage; *21* — piston; *22* — cylindre; *23* — siège de soupape de refoulement; *24* — soupape de refoulement; *25* — ressort de soupape; *26* — raccord de pression; *27* — tube de retour; *28* — tube d'amenée de combustible provenant du filtre fin; *29* — canal d'amenée de combustible; *30* — ressort de soupape de by-pass; *31* — soupape de by-pass; *32* — canal de retour de combustible; *33* — corps du régulateur; *34* — bouchon de remplissage d'huile; *35* — bouchon de vidange; *36* — canal communiquant les bains d'huile de la pompe d'injection et du régulateur; *37* — pignon d'entraînement de la pompe; *38* — vis d'assemblage; *39* — bride cannelée

soumis à un traitement thermique et appariés avec un jeu très faible. Un accouplement étanche de ces pièces permet d'éviter l'écoulement du combustible de l'espace au-dessus du piston lors du refoulement. Un tel couple est dit couple de précision; il est interdit de le désapparier.

Le *cylindre 22* est monté en haut du corps et immobilisé en rotation par une cheville. Il présente une lumière d'admission *E* (fig. 25) communiquant avec le canal longitudinal d'amenée du combustible *29* et une lumière de by-pass *K* en communication avec le canal de retour *32*. Les canaux *29* et *32* sont reliés par un perçage. Le flux de

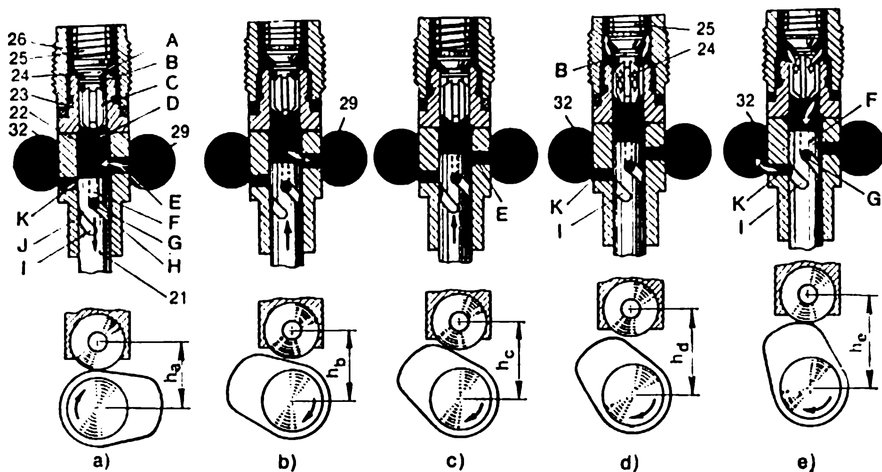


Fig. 25. Schémas de fonctionnement de l'élément de pompe et positions correspondantes des cames et des poussoirs:
A — cône de soupape ; *B* — collet de décharge ; *C* — queue de soupape ; *D* — espace au-dessus du piston ; *E* — lumière d'admission ; *F* — canal axial ; *G* — canal diamétral ; *H*— rainure d'égalisation de pression ; *I* — rainure à arête de coupure ; *J* — arête de coupure ; *K* — lumière de by-pass ; *h* — levée du piston ; les autres références conformément à la fig. 24

combustible circule toujours dans ces canaux à travers la soupape de by-pass *31* (v. fig. 24) et interdit à l'air de s'y accumuler et de troubler le fonctionnement de la pompe.

Le *piston 21* (fig. 25, *a*) se déplace et tourne dans le cylindre *22*. Il présente à sa partie supérieure un canal axial *F*, un canal diamétral *G* et deux rainures hélicoïdales. L'arête supérieure *J* de la rainure *I* est dite *arête de coupure*. La rainure *H* est destinée à égaliser la pression latérale du combustible sur le piston, à réduire l'usure du piston et de son cylindre. Une gorge réalisée au milieu du piston sert à retenir le combustible qui s'est infiltré et à le répartir en tant que lubrifiant sur le cylindre. A sa partie inférieure, le piston présente deux tenons et une tête sur laquelle butent d'en haut la coupelle *15* (v. fig. 24) du ressort *16* et d'en bas la vis *14* du poussoir.

La *soupape de refoulement 24* (fig. 25, *a*) et son *siège 23* constituent également un couple de précision qui sépare l'espace au-dessus du piston dans le cylindre *22* de la conduite d'alimentation de l'injecteur. La soupape *24* comporte le collet de décharge *B* et le cône

de portée *A* rodé sur le siège. Le ressort *25* serre la soupape contre le siège et celui-ci est appliqué par le raccord *26* à la tranche supérieure du cylindre.

Un élément de pompe fonctionne comme suit. Lorsque le piston descend, il démasque la lumière d'admission *E* du cylindre et le combustible remplit l'espace *D* au-dessus du piston. Au début de sa course ascendante, le combustible est expulsé par la lumière d'admission dans le canal *29* (fig. 25, *b*). Quand la tranche supérieure du piston recouvre la lumière d'admission (fig. 25, *c*) la pression commence à augmenter dans l'espace au-dessus de lui. Sous l'effet de cette pression, la soupape de refoulement *24*, en surmontant la résistance du ressort *25*, décolle de son siège.

Le collet de décharge *B* de soupape se dégage du siège, et une dose de combustible est refoulée par la conduite haute pression dans l'injecteur. La pression de combustible fait soulever l'aiguille de l'injecteur et l'injection se produit.

L'alimentation de l'injecteur continue jusqu'à ce que l'arête de coupure *J* de la rainure hélicoïdale du piston démasque la lumière de by-pass *K* du cylindre en faisant ainsi communiquer l'espace au-dessus du piston avec le canal de retour *32*. C'est le moment de coupure du débit de combustible: la pression dans l'espace au-dessus du piston baisse brusquement, le combustible qui y reste s'écoule par les canaux *F*, *G* et la rainure *I* dans la lumière *K* et retourne dans le canal *32* (fig. 25, *e*). De ce canal le combustible passe par la soupape de by-pass *31* pour arriver dans la pompe d'alimentation.

Au moment de coupure la soupape de refoulement sollicitée par le ressort descend sur son siège. Tout d'abord c'est le collet de décharge *B* de la soupape qui s'engage dans le siège. En fonctionnant comme un piston, il expulse une partie de combustible de la conduite haute pression. Il en résulte une baisse brusque de pression dans cette dernière, et l'injecteur cesse de débiter instantanément.

La course totale du piston reste constante au cours du fonctionnement de la pompe, mais la quantité de combustible refoulée par la pompe pour chaque cycle peut varier. Elle est déterminée par la course utile *A* du piston (fig. 26, *a*).

Lorsque le piston est tourné à droite (fig. 26, *b*), sa course utile diminuera jusqu'à la grandeur A_1, la coupure se produira plus tôt et la quantité de combustible refoulée se réduira. En continuant de tourner le piston dans le même sens, on peut couper complètement le débit (fig. 26, *c*).

Le *mécanisme de réglage du débit* comprend la crémaillère *19* (fig. 24), la couronne dentée *20* et le manchon de réglage *18*. La couronne dentée est montée sur le manchon de réglage et y est fixée par une vis de serrage. Les tenons de la queue du piston s'engagent dans l'encoche inférieure du manchon. La crémaillère *19*, en se déplaçant, fait tourner simultanément tous les pistons d'un même angle. Lorsque la crémaillère se déplace en avant (vers le radiateur), le

débit augmente; lorsqu'elle se déplace en arrière (du radiateur), le débit diminue ou même cesse.

L'égalité du débit de combustible de chaque élément de pompe est réglée en variant la position du manchon avec le piston par rapport à la couronne dentée. A cette fin, débloquer la vis de serrage et, en

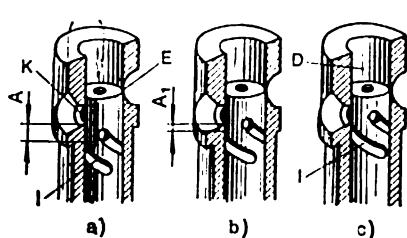


Fig. 26. Schéma de variation du débit de la pompe:
a — débit maximum; *b* — débit minimum; *c* — débit nul

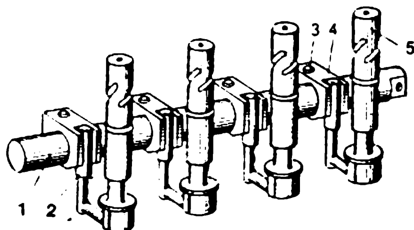


Fig. 27. Mécanisme de réglage du débit de la pompe 4TN-9 × 10T:
1 — barre; *2* — entraîneur; *3* — vis de serrage du collier; *4* — collier à chape; *5* — piston

immobilisant la couronne, tourner le manchon avec le piston dans un sens ou dans un autre, pour réduire ou augmenter le débit. Une fois le réglage terminé, bloquer la vis.

Le *mécanisme d'entraînement des pistons* comprend l'arbre à cames *4*, le poussoir à galet *12*, le ressort *16* avec les coupelles *15* et *17*.

L'arbre comporte quatre cames de profil déterminé décalées de 90° conformément à l'ordre de fonctionnement du moteur (1-3-4-2). Au-dessus de chaque came, les alésages du corps de pompe portent un poussoir à galet muni de la vis de réglage *14*.

Lorsqu'on dévisse la vis de réglage du poussoir, la pompe commence à débiter plus tôt, c.-à-d. que l'angle d'avance au refoulement du combustible augmente; lorsqu'on serre la vis de réglage, la pompe commencera à débiter plus tard (plus proche du PMH) et, par conséquent, l'angle d'avance au refoulement du combustible diminue.

L'arbre à cames de la pompe d'injection est entraîné par les pignons de distribution du vilebrequin. Pendant deux tours du vilebrequin (un cycle de fonctionnement du moteur) l'arbre à cames de la pompe d'injection ne doit réaliser qu'un seul tour et la pompe ne doit introduire qu'une seule dose de combustible dans chaque cylindre. Aussi, l'arbre à cames de la pompe doit-il tourner à demi-vitesse du vilebrequin.

Le *moment de début du débit* est réglé en variant la position de la bride cannelée *39* par rapport au pignon *37* d'entraînement de la pompe d'injection. La bride cannelée *39* relie le pignon *37* à la douille *9* d'entraînement de l'arbre à cames. Ces pièces ne peuvent s'engrener qu'en une position bien déterminée, la bride étant dépourvue d'une cannelure et la douille d'une entredent. La bride est percée sur pourtour de trous faisant entre eux un angle de 21°. La tranche

avant du moyeu du pignon *37* présente le même nombre de trous mais l'angle entre les trous voisins est de 22,5°. Il en résulte qu'on ne peut faire coïncider que deux trous opposés de la bride et du moyeu du pignon. Si, après avoir dévissé les vis d'assemblage *38*, on fait coïncider une paire voisine de trous sur la bride et sur le moyeu du pignon, l'arbre à cames de la pompe tournera ensemble avec la bride de 1,5°, ce qui fera varier le moment de début du débit de la pompe de 3° de rotation du vilebrequin. La pompe d'injection est fixée sur la paroi du carter de distribution.

L'organisation et le fonctionnement de la pompe **4TN-9 × 10T** et de la pompe UTN-5 sont analogues, mais la première est plus grande et plus lourde, l'organisation de certains ensembles et pièces est différente.

Le réglage du débit s'effectue par rotation des pistons dans les cylindres. Le mécanisme de réglage du débit comprend une barre lisse *1* (fig. 27), quatre colliers à chape *4* fixés sur la barre par les vis de serrage *3* et des entraîneurs *2* emmanchés à force sur les extrémités inférieures cylindriques des pistons *5*. Avec le déplacement longitudinal de la barre, les entraîneurs font tourner tous les pistons d'un même angle. Le déplacement de la barre vers l'avant (vers le radiateur) fait augmenter le débit, le déplacement de la barre vers l'arrière fait diminuer le débit.

§ 7. Injecteurs

Le rôle de l'injecteur est d'introduire dans la chambre de combustion du diesel sous une pression déterminée une portion de combustible finement pulvérisée.

Les injecteurs utilisés sur les moteurs Diesel de tracteurs sont dits *injecteurs à buse fermée*: le passage du combustible à ses trous de pulvérisation aux intervalles entre les injections est interdit par une aiguille qui sépare la chambre intérieure de l'injecteur et le cylindre.

Les injecteurs dont l'aiguille porte un téton à son extrémité sont dits *injecteurs à téton*.

Les injecteurs des diesels D-240 et A-41 sont sans téton, à buse fermée à quatre trous de pulvérisation. La présence de plusieurs trous permet d'obtenir une pulvérisation plus fine de combustible et sa répartition uniforme dans tout l'espace de la chambre de combustion.

Toutes les pièces de l'injecteur sont fixées dans le corps *7* (fig. 28, *a*) dont la tranche inférieure porte fixée, à l'aide de l'écrou *13*, la buse *17*. L'aiguille *16* coulisse avec un très faible jeu (0,002 à 0,004 mm) dans le canal central de la buse. La buse et l'aiguille constituant un couple de précision sont fabriquées en acier allié, soumises à un traitement thermique et rodées l'une sur l'autre. Il est interdit de les désapparier.

Le cône de portée *21* de l'aiguille s'engage dans le siège conique

de la buse. Au-dessous du siège, la buse est percée d'un canal de sortie qui communique avec quatre trous obliques *22* dits trous de pulvérisation.

Le ressort *5* fait appliquer, par l'intermédiaire de la tige *8*, le cône de portée *21* (fig. 28, *b*) de l'aiguille *16* sur le siège de la buse. La vis *2* munie de contre-écrou *3* permet de régler la pression du ressort monté dans le boîtier *4* et, par conséquent, la pression d'injection. Le boîtier est fermé par le chapeau *1* percé de trous pour l'évacuation du combustible qui s'est infiltré dans le jeu entre la buse et l'aiguille. Les injecteurs sont montés dans des douilles en laiton de la culasse et y sont fixés par des étriers spéciaux (A-41).

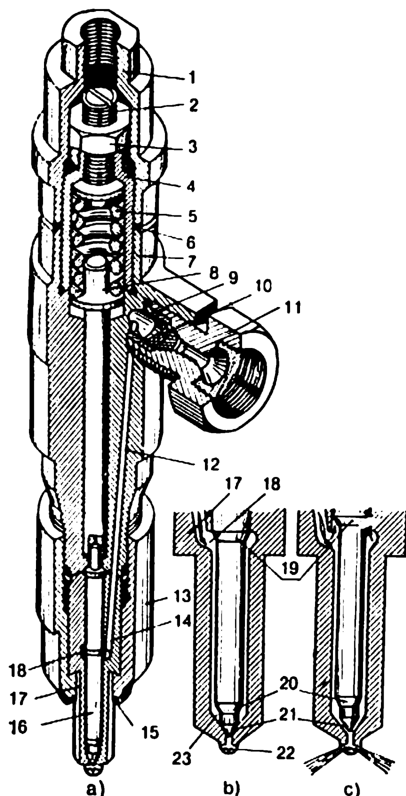


Fig. 28. Injecteur fermé sans téton à trous multiples:

a — organisation; *b* — position de l'aiguille dans la buse avant l'injection de combustible; *c* — position de l'aiguille dans la buse à l'injection de combustible; *1* — chapeau; *2* — vis; *3* — contre-écrou; *4* — boîtier du ressort; *5* — ressort; *6* — joint; *7* — corps de l'injecteur; *8* — tige; *9* — douille; *10* — filtre-tamis; *11* — raccord; *12* — canal dans le corps de l'injecteur; *13* — écrou raccord; *14* — canal dans la buse; *15* — joint; *16* — aiguille de l'injecteur; *17* — buse; *18* et *23* — chambres dans la buse; *19* — surface conique à la partie supérieure de l'aiguille; *20* — surface conique à la partie inférieure de l'aiguille; *21* — cône de portée de l'aiguille; *22* — trous de pulvérisation de la buse

Le combustible refoulé par la pompe d'injection passe par la conduite haute pression, le raccord *11* (fig. 28, *a*), le filtre-tamis *10*, les canaux *12* et *14* pour arriver dans la chambre *18* (fig. 28, *b*) et plus loin, à travers un espace annulaire, dans la chambre *23*.

Au moment de début d'injection, la pression exercée par le combustible sur les surfaces coniques *19* et *20* (fig. 28, *c*) est plus grande que l'effort du ressort *5* (fig. 28, *a*). De ce fait, l'aiguille *16* se sou-

lève, et le cône de portée *21* laisse le combustible s'introduire dans la chambre de combustion par les trous de pulvérisation *22*. Injecté sous une haute pression, le combustible s'échappe des trous de pulvérisation à une grande vitesse, se pulvérise finement en se brassant bien avec l'air.

Au moment de coupure du débit de la pompe, la pression dans la chambre *23* baisse brusquement. L'aiguille sollicitée par le ressort descend, son cône *21* s'applique sur le siège et obture le canal de sortie de la buse. L'injection cesse instantanément. L'aiguille *16* de l'injecteur examiné se soulève sous la pression du combustible, c'est-à-dire qu'elle est commandée hydrauliquement.

Les conduites basse pression reliant les appareils du système d'alimentation sont fabriquées à partir des tubes d'acier, de laiton ou en polychlorure de vinyle.

Les conduites haute pression sont réalisées en tubes d'acier étirés sans soudure. Leurs embouts sont fixés sur les raccords à l'aide d'écrous à chapeau.

Le **contrôle des injecteurs** s'impose lorsqu'on constate les défauts suivants: la diminution de la pression d'injection, la mauvaise qualité de pulvérisation due au dépôt de carbone qui s'est formé sur la buse, le bavage de l'injecteur, l'usure des cônes de portée de l'aiguille et de la buse.

Pour déceler un injecteur défectueux, il faut, le moteur en marche, isoler à tour de rôle les injecteurs des éléments de pompe, en desserrant les écrous à chapeau des conduites haute pression vissés sur les raccords des éléments de pompe.

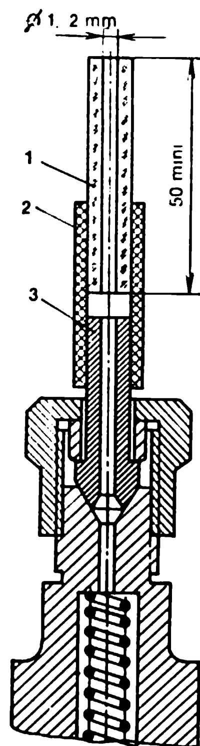


Fig. 29. Montage du tube viseur du début d'injection: *1* — tube en verre; *2* — tube en caoutchouc; *3* — conduite haute pression

Lorsqu'on isole un injecteur défectueux, on ne constate pas de changements dans le fonctionnement du moteur. Dans ce cas, il y a lieu d'arrêter le moteur, de déposer l'injecteur défectueux et de le contrôler.

Pour contrôler la pression d'injection, on se sert d'un appareil spécial dit *pressiomètre* ou d'*un dispositif à injecteur étalon* sur lesquels on branche l'injecteur à essayer. Si l'injecteur moteur débite avant ou après l'injecteur étalon ou le pressiomètre, il est nécessaire de le régler. A cette fin, à l'aide de la vis *2* (fig. 28) serrer le ressort *5* de façon à obtenir une injection simultanée des deux injecteurs (ou de l'injecteur moteur et du pressiomètre).

Si la qualité de pulvérisation est mauvaise, nettoyer la buse avec de l'essence pure. Les trous de pulvérisation seront débouchés avec une aiguille spéciale faisant partie du lot de bord ou à l'aide d'une corde de 0,25 à 0,28 mm de diamètre.

L'angle d'avance au débit de la pompe d'injection est contrôlé et réglé sans déposer la pompe. Remplacer le tube allant à l'injecteur du 1er cylindre par le *tube viseur* (fig. 29). En tournant le vilebrequin à la main, on surveille le niveau de combustible dans le tube *1*. Dès qu'il commence à bouger, cesser de tourner le vilebrequin.

Sur le moteur D-240, dévisser le goujon de calage du trou du carter de volant et l'introduire par le bout lisse dans le même trou jusqu'à ce qu'il bute sur le volant. Si le goujon s'engage dans l'alvéole du volant au moment où le combustible commence à bouger dans le tube *1*, c'est que la pompe est bien calée et l'avance au débit est de 26° avant le PMH.

Sur le moteur A-41, on fixe une flèche (un morceau de fil de fer) près de la poulie d'entraînement du ventilateur et on porte sur la poulie un trait de repère en face de la pointe de la flèche, qui indique le moment où le combustible commence à bouger dans le tube viseur *1*. Ensuite, en tournant toujours le vilebrequin, on amène le piston du 1er cylindre au PMH du temps compression et on porte sur la poulie un second repère. Le premier repère doit se situer en avant du second à une distance de 41 à 45,5 mm, ce qui correspond à l'angle de 27 à 30°. Si l'angle d'avance au débit mesuré est supérieur ou inférieur à celui prescrit pour le moteur donné, il y a lieu de régler le calage de la pompe d'injection en variant la position de la bride cannelée par rapport au pignon d'entraînement de l'arbre à cames de la pompe.

L'égalité des débits de combustible des éléments de pompe est contrôlée sur un banc spécial.

§ 8. Pannes éventuelles du système d'alimentation, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. Le moteur ne part pas	A. Présence d'air dans le système d'alimentation	A. Eliminer la rentrée d'air. Purger le circuit d'alimentation
	B. Colmatage des filtres à combustible	B. Laver l'élément filtrant du préfiltre ou remplacer les éléments filtrants du filtre fin
	C. Coincement de la crémaillère de la pompe d'injection	C. Eliminer le coincement ou remplacer la pompe
	D. Grippage de l'aiguille de l'injecteur ou formation de coke sur les trous de pulvérisation de la buse	D. Nettoyer les trous de pulvérisation de la buse, laver ou remplacer la buse

	E. Faible pression d'injection	E. Régler la pression d'injection de l'injecteur
	F. Pompe d'alimentation défectueuse	F. Déposer la pompe, l'examiner et remédier au défaut
	G. Grippage du piston de la pompe d'injection	G. Remplacer la pompe d'injection
	H. Eléments de pompe d'injection usés	H. Remplacer la pompe d'injection
	I. Pompe d'injection déréglée	I. Régler ou remplacer la pompe
2. Fumée noire à l'échappement (combustion insuffisante)	A. Débit d'air insuffisant	A. Rincer l'épurateur d'air, le remplir d'huile propre
	B. Grippage de l'aiguille de l'injecteur ou formation de coke sur les trous de pulvérisation de la buse	B. Nettoyer les trous de pulvérisation de la buse, laver ou remplacer la buse
	C. Angle d'avance au débit déréglé	C. Régler la pompe d'injection
3. Cognement du moteur	A. Angle d'avance au débit trop grand (cognement sec à la partie supérieure du bloc carter)	A. Régler la pompe d'injection
	B. Un injecteur ne fonctionne pas	B. Remplacer l'injecteur
4. Le moteur s'emballe	A. Trop-plein de la cuvette de l'épurateur d'air	A. Déposer la cuvette et vider l'huile en excès (jusqu'au niveau du repère annulaire). Rétablir un niveau d'huile normal
	B. Trop d'huile dans le corps de la pompe d'injection	B. Nettoyer ou purger à l'air comprimé le tube de retour d'huile
	C. Coincement de la crémaillère de la pompe d'injection	C. Remplacer la pompe d'injection

QUESTIONNAIRE

1. Quel est le rôle de tous les appareils du système d'alimentation? 2. Comment se fait la filtration d'air dans chaque étage de l'épurateur? 3. Quel est le schéma de fonctionnement du préfiltre à combustible? 4. Quelle est la différence entre l'organisation et le fonctionnement des filtres fins à combustible des moteurs D-240 et A-41? 5. Quel est le rôle de la pompe d'alimentation et comment fonctionne-t-elle? 6. Comment se déroule le processus de formation de mélange dans les moteurs Diesel? 7. Comment fonctionne un élément de pompe? 8. Avec quoi et comment est réglée la quantité de combustible débitée par un élément des pompes UTN-5 et 4TN-9 × 10T? 9. Quelle est la différence entre l'angle d'avance au débit de combustible et l'angle d'avance à l'injection? 10. Quels sont l'organisation et le fonctionnement de l'injecteur sans téton? 11. Comment déceler un injecteur défectueux et contrôler la pression du début d'injection?

Chapitre VI

RÉGULATEUR DE VITESSE

§ 1. Rôle du régulateur de vitesse

Au cours du fonctionnement du tracteur, la charge de son moteur varie toujours suivant le relief du terrain, l'état et les propriétés du sol, etc. Les variations considérables du régime de rotation du moteur peuvent amener à la baisse du rendement et à l'altération de la qualité de fonctionnement de l'ensemble tracteur-machine. Pour maintenir un régime de rotation déterminé, quelles que soient les variations de la charge, il faut varier automatiquement la puissance du moteur en augmentant ou en diminuant le débit du combustible conformément aux variations de la charge. Ce problème est résolu à l'aide d'un régulateur de vitesse du moteur Diesel *.

Les moteurs Diesel utilisés sur les tracteurs sont équipés de *régulateurs centrifuges*. D'après le nombre de régimes réglables, on distingue les *régulateurs à un seul régime* et les *régulateurs tous régimes*. Les régulateurs de premier type sont utilisés sur les moteurs de démarrage et ceux de deuxième type sont montés sur tous les moteurs de tracteurs.

Le régulateur tous régimes assure un fonctionnement stable du diesel à toute vitesse de rotation : du régime de ralenti jusqu'à celui nominal.

Le régulateur tous régimes monté sur le diesel permet : d'améliorer les conditions de conduite de l'ensemble tracteur-machine (on peut varier facilement et rapidement le régime de rotation et la puissance du moteur); d'augmenter le rendement de l'ensemble tracteur-machine (grâce à la réduction des arrêts du tracteur nécessaires au changement des rapports lors des manœuvres); de diminuer la consommation du combustible lorsque le tracteur n'est pas complètement chargé (en passant à un rapport supérieur avec la réduction simultanée de la vitesse de rotation du vilebrequin).

§ 2. Organisation et principe de fonctionnement du régulateur centrifuge tous régimes

Le carter *24* (fig. 30) du régulateur du moteur D-240 est fixé sur la bride de la pompe d'injection UTN-5. A l'intérieur du carter *24* s'engage la queue de l'arbre à cames *3* dont le méplat porte emmanchée à la presse la rondelle de butée menante *4*. Sur la partie cylindrique de la queue sont montés libres le moyeu *2* portant quatre masses *6* et le manchon mobile *5* avec la butée à billes *26*.

La rotation est transmise de la rondelle au moyeu à l'aide de

* Pour être concis, au lieu du « régulateur de vitesse du moteur » nous dirons par la suite tout simplement « régulateur ».

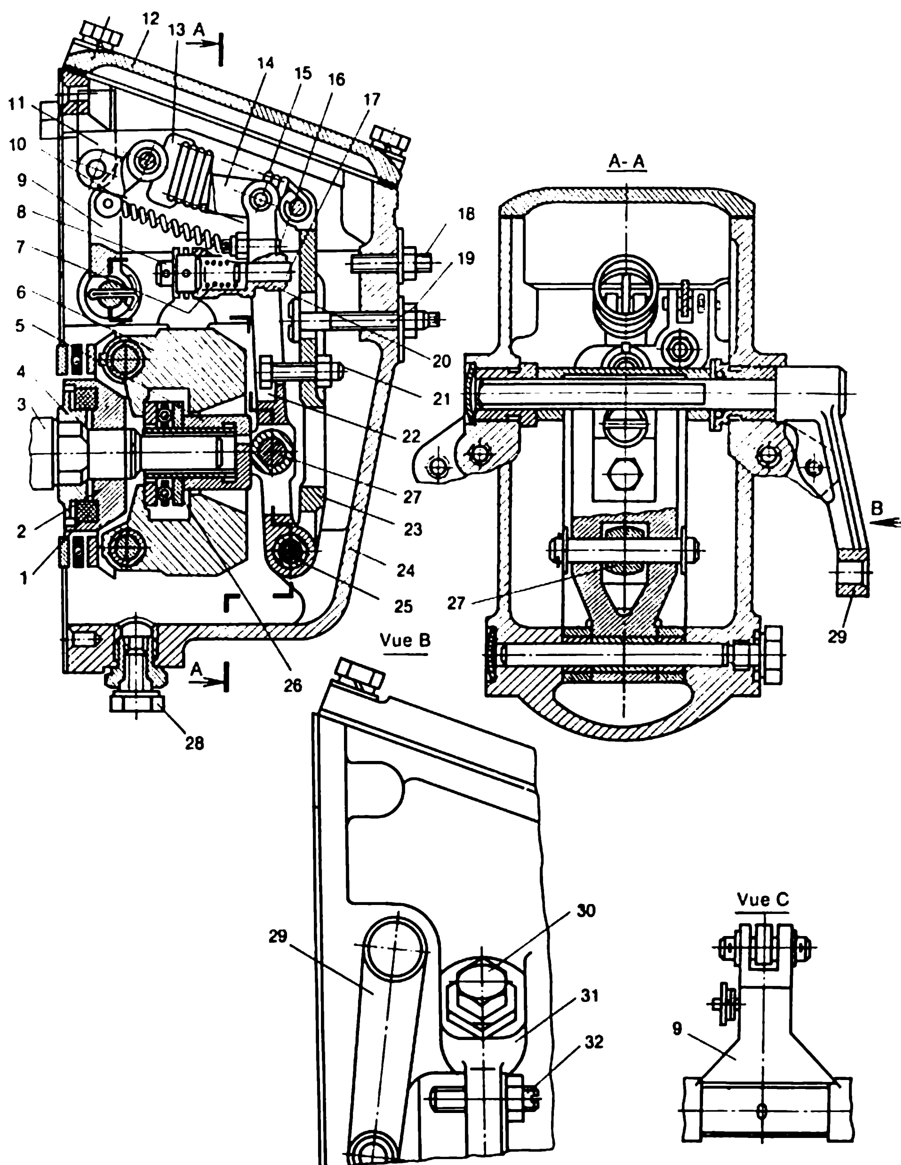


Fig. 30. Régulateur tous régimes du moteur Diesel D-240:

1 — taquet en caoutchouc ; *2* — moyeu ; *3* — arbre à cames de la pompe d'injection ; *4* — rondelle de butée ; *5* — manchon ; *6* — masses ; *7* — ressort du correcteur du débit d'injection ; *8* — vis du correcteur du débit d'injection ; *9* — levier du ressort du régulateur ; *10* — ressort de surcharge ; *11* — crémaillère de la pompe d'injection ; *12* — couvercle ; *13* — barrette du ressort ; *14* — tringle ; *15* — ressort du régulateur ; *16* — goupille de fixation du ressort de surcharge ; *17* — tige du correcteur ; *18* — goujon ; *19* — vis de réglage de vitesse nominale ; *20* — boîtier du correcteur ; *21* — boulon ; *22* — levier intermédiaire ; *23* — levier principal ; *24* — carter du régulateur ; *25* — axe ; *26* — butée à billes ; *27* — galet en tonneau ; *28* — bouchon de vidange ; *29* — levier de commande ; *30* — bouchon du goulot de remplissage d'huile ; *31* — goulot de remplissage d'huile ; *32* — vis de réglage de vitesse maximale

quatre taquets en caoutchouc *1* qui réduisent l'irrégularité de rotation des masses. Le manchon *5*, en se déplaçant dans le sens axial, peut transmettre l'effort sur le galet *27* du levier intermédiaire *22* relié à l'aide de la tringle *14* à la crémaillère *11* de la pompe d'injection. L'axe *25* porte le levier principal *23* et le levier intermédiaire *22* qui sont accouplés par le boulon *21* de manière à pouvoir tourner d'un certain angle l'un par rapport à l'autre. Le ressort *15*

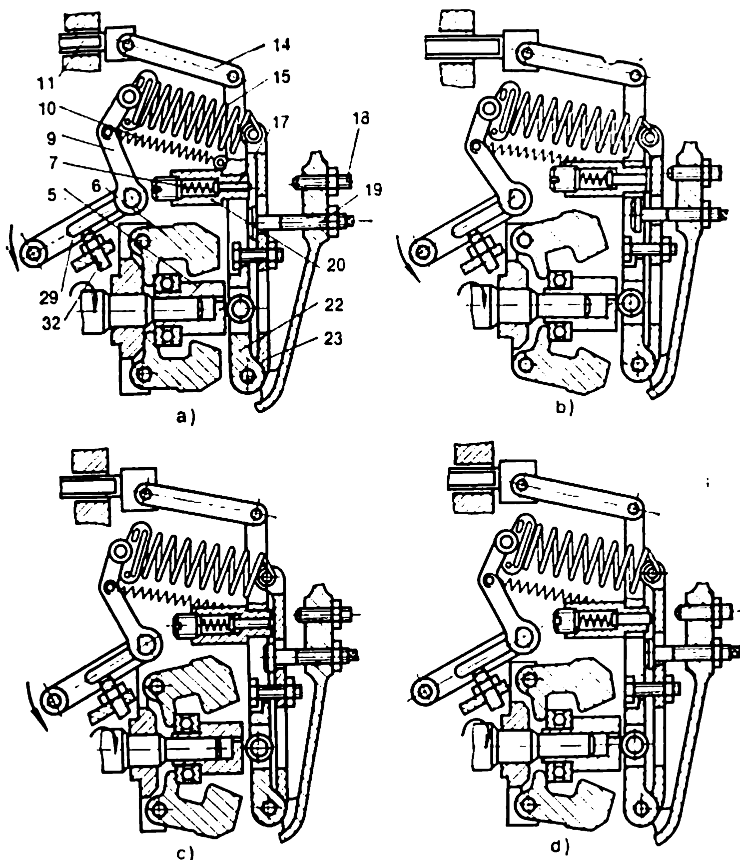


Fig. 31. Schéma de fonctionnement du régulateur du moteur D-240:
a, *b*, c et *d* — positions du levier et des masses respectivement au démarrage, à la vitesse maximale de ralenti, à la vitesse nominale et en cas de surcharge du diesel. Les références conformément à la fig. 30

relie le levier principal *23* au levier *9* qui est monté rigidement sur le même axe avec le levier de commande *29*.

Le levier intermédiaire *22* porte emmanchée la goupille *16* de fixation du ressort de surcharge *10* et le correcteur de débit comprenant le boîtier *20*, la tige *17*, le ressort *7* et la vis *8*. La vis *19*

de débit nominal vissée dans la paroi arrière du carter *24* limite le déplacement du levier principal *23* du côté d'augmentation du débit et sert à régler le débit horaire de la pompe. Un bossage spécial près du goulot *31* porte la vis *32* de limitation de la vitesse maximale de rotation du vilebrequin.

Au démarrage du moteur, on tourne le levier *29* (fig. 31, *a*) jusqu'à ce qu'il bute contre la vis *32* de réglage de la vitesse maximale de rotation du vilebrequin. Dans ce cas, le levier *9* fait distendre le ressort *15* du régulateur et le ressort de surcharge *10*. Le ressort *15* fait appliquer le levier principal *23* sur la tête de la vis *19* limitant le débit nominal et le ressort *10* déplace le levier intermédiaire *22* et la crémaillère *11* de la pompe vers la gauche en augmentant ainsi le débit par cycle.

Après la mise en marche du moteur, la vitesse de rotation du vilebrequin augmente, alors la force centrifuge des masses *6*, en surmontant l'effort du ressort *10*, déplace le manchon coulissant *5* et le levier *22* avec la crémaillère de la pompe vers la droite. Le débit par cycle diminue.

Lors du fonctionnement à la vitesse maximale de ralenti le diesel n'est pas chargé et le levier *29* (fig. 31, *b*) bute contre la vis *32*. La force centrifuge des masses *6* est équilibrée par l'effort du ressort *15*. Le manchon *5* serre le levier intermédiaire *22* contre le levier principal *23* de manière qu'ils fonctionnent comme un seul levier et amènent la crémaillère *11* de la pompe d'injection en une position assurant un débit faible. Dans cette position, la tige *17* du correcteur est enfoncée, le ressort *7* est comprimé.

Au fur et à mesure que la charge du diesel croît, la vitesse de rotation du vilebrequin diminue, la force centrifuge des masses diminue elle aussi, les leviers *23* et *22* sollicités par le ressort *15* déplacent la crémaillère *11* vers la gauche en augmentant ainsi le débit. A la vitesse de rotation nominale, le levier *23* (fig. 31, *c*) s'approche tout près de la tête de la vis *19*. Il en résulte que la force centrifuge des masses et l'effort du ressort du régulateur sont en équilibre.

En cas de surcharges temporaires, la vitesse de rotation du vilebrequin se réduit et devient inférieure à celle nominale, le levier *23* ne change pas sa position tandis que le manchon *5*, le levier intermédiaire *22* (fig. 31, *d*) et la crémaillère *11* se déplacent vers la gauche sous l'action du ressort *7* du correcteur, en augmentant le débit de combustible proportionnellement à la valeur de la course de la tige *17*.

Pour arrêter le moteur, on déplace le levier *29* (fig. 30) vers l'avant suivant la marche du tracteur. Dans ce cas, le levier *9* déplace, par l'intermédiaire du ressort *15*, le levier *23* jusqu'à ce qu'il bute contre le goujon *18*. Comme le levier *23* est lié par le boulon *21* au levier *22*, la crémaillère *11* de la pompe se déplace à un tel point qu'elle coupe le débit.

Les pièces de la pompe d'injection et du régulateur sont graissées

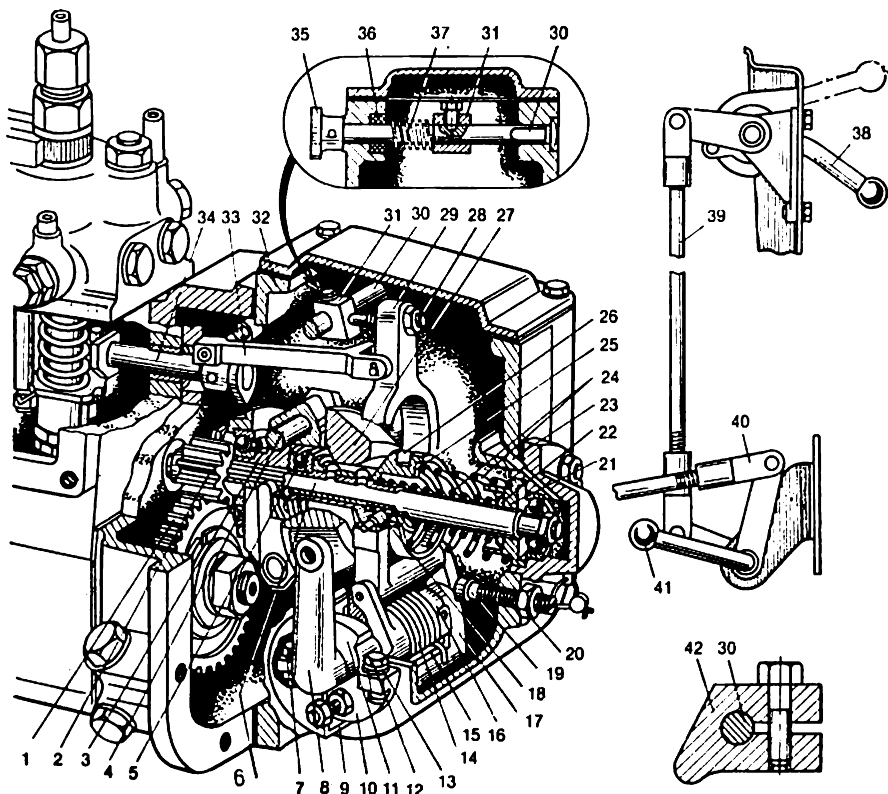


Fig. 32. Régulateur tous régimes du moteur Diesel A-41 :

1 — pignon de l'arbre à cames ; *2* — pignon de l'arbre du régulateur ; *3* — moyeu des masses du régulateur ; *4* — axe des masses ; *5* — butée à billes du manchon coulissant ; *6* — arbre du régulateur ; *7* — vis ; *8* — levier de commande du régulateur ; *9* — couvercle des butées du levier ; *10* — rondelle des butées ; *11* — butée du levier de commande ; *12* — vis-limiteur de vitesse maximale ; *13* — cales de réglage ; *14* — ressort du correcteur ; *15* — entraîneur ; *16* — douille du ressort ; *17* — support de la fourche ; *18* — goupille de la fourche ; *19* — bouton-limiteur de survitesse ; *20* — contre-écrou ; *21* — siège du ressort du régulateur ; *22* — cales de réglage du ressort intérieur ; *23* — canal d'amenée d'huile vers le roulement arrière ; *24* — ressorts du régulateur ; *25* — cale de réglage du ressort extérieur ; *26* — manchon coulissant du régulateur ; *27* — masses du régulateur ; *28* — vis de réglage de la fourche ; *29* — fourche de la tringle de la crémaillère de pompe ; *30* — arbre du prisme ; *31* — prisme du correcteur ; *32* — carter du régulateur ; *33* — tringle de la crémaillère ; *34* — crémaillère de pompe ; *35* — bouton de surcharge ; *36* — joint en caoutchouc ; *37* — ressort de surcharge ; *38* — poignée de réglage manuel ; *39* — tringle verticale ; *40* — tringle allant vers le levier du régulateur ; *41* — poignée de commande du régulateur (située sous le capot) à la mise en marche du diesel par le moteur de démarrage ; *42* — prisme du correcteur de nouveau modèle

avec de l'huile moteur qu'on verse à travers le goulot *31* fermé par le bouchon *30*. L'huile est vidangée par un trou pratiqué au bas du carter *24* et obturé par le bouchon *28*.

Le régulateur et la pompe d'injection 4TN-9 × 10T du moteur Diesel A-41 sont également montés ensemble.

Deux ressorts en spirale *24* (fig. 32) serrent le manchon coulissant *26* contre les pattes intérieures des masses *27*. Par l'intermé-

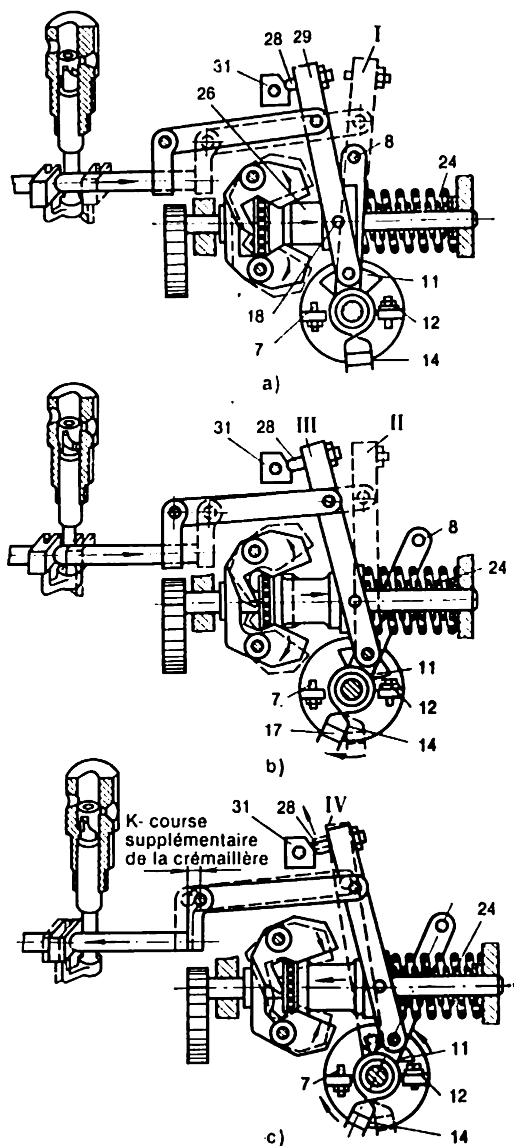


Fig. 33. Schéma de fonctionnement du régulateur:
a — à la vitesse de rotation minimale ; *b* — à la variation du régime de rotation ; *c* — en cas de surcharge temporaire du diesel. Les références conformément à la fig. 32

diaire des goupilles *18*, le manchon fait pivoter la fourche *29* qui est articulée à sa partie inférieure avec le support *17* et présente à sa partie supérieure la vis de réglage *28*. La vis peut buter contre le prisme *31*, fixé sur l'arbre *30*, et glisser sur sa surface inclinée.

L'arbre du levier *8*, qui peut tourner dans les trous du carter *32* du régulateur, porte monté libre, à sa partie médiane, le support *17* de la fourche *29*. La tringle *40* relie le bout supérieur du levier *8* au dispositif de commande du débit de combustible situé dans la cabine du tracteur. A l'aide des poignées *38* ou *41*, on peut déplacer le levier *8* vers l'arrière jusqu'à ce que la butée *11* de ce levier touche la vis-limiteur de vitesse maximale *12*. Lorsqu'on déplace le levier *8* vers l'avant jusqu'à ce que la butée *11* entre en contact avec la vis *7*, le débit de combustible cesse.

Pour éviter l'emballement du moteur en cas de coincement de la crémaillère de la pompe d'injection, le carter du régulateur comporte le boulon *19* qui limite le déplacement vers la gauche de l'extrémité inférieure de la fourche.

Au démarrage du diesel, on amène le levier *8* en position de régime de rotation maximal (jusqu'à ce qu'il bute contre la vis *12*).

Une fois le moteur parti, les forces centrifuges des masses *27*, en surmontant la résistance des ressorts *24*, déplacent le manchon *26*, la fourche *29* et la crémaillère *34* de la pompe d'injection vers la droite (fig. 33, *a*, position *I*). Le débit de combustible diminue. La position extrême droite du manchon *26* à laquelle les forces centrifuges des masses s'avèrent équilibrées par les forces de résistance des ressorts *24* correspond au débit minimal de combustible au ralenti.

Avec l'augmentation de la charge, la vitesse de rotation du vilebrequin diminue. Dans ce cas, les forces centrifuges des masses du régulateur diminuent elles aussi, et l'effort des ressorts *24* fait déplacer le manchon *26* vers la gauche. La fourche *29* tourne sur l'axe du support *17* dans le sens antihoraire jusqu'à ce que la vis de réglage *28* bute contre le bas du prisme *31* (fig. 33, *b*, position *III*) et la crémaillère, en se déplaçant, augmente le débit de combustible.

En cas de surcharge du diesel, c'est le ***dispositif de correction*** qui se met en jeu. Les éléments principaux de ce dispositif sont le ressort en spirale *14* et le prisme *31*.

Par suite de la réduction de la vitesse de rotation du vilebrequin les ressorts *24* déplaceront le manchon *26* vers la gauche. Comme la vis *28* bute contre le prisme *31* et interdit ainsi le déplacement de l'extrémité supérieure de la fourche, c'est la partie inférieure de la fourche qui se déplacera vers la gauche avec le support *17*, serrant le ressort en spirale *14* du correcteur. La vis *28* de la fourche glissera sur le plan incliné du prisme vers le haut en déplaçant en même temps la crémaillère de la grandeur *K* dans le sens du débit supplémentaire de combustible (fig. 33, *c*, position *IV*). Lorsque le levier *8* est dans les positions intermédiaires entre la position du débit maximal (en butant contre la vis *12*) et la position d'arrêt du débit (en

butant contre la vis *7*), le régulateur assure un fonctionnement stable du diesel en maintenant une vitesse constante de rotation du vilebrequin conformément au régime donné.

Pour limiter la survitesse du diesel, le carter *32* (fig. 32) du régulateur porte vissé le boulon *19* freiné par le contre-écrou *20*. Le boulon *19* doit être dévissé d'un tour de la position à laquelle, à la vitesse nominale de rotation du vilebrequin, il touche la fourche *29*.

Pour faciliter le démarrage du moteur Diesel par temps froids et en cas d'usure importante des éléments de pompe, on a recours au *dispositif de surcharge* situé à la partie supérieure du régulateur. Lorsqu'on tire le bouton de surcharge *35*, le prisme *31* monté sur l'arbre *30* se dégage de dessous de la vis de réglage et du ressort *37*. La fourche *29* et la crémaillère se déplacent vers la gauche en augmentant davantage le débit de combustible.

§ 3. Pannes éventuelles du régulateur et modes d'y remédier

L'usine constructeur livre le régulateur réglé à une vitesse nominale de rotation du vilebrequin à laquelle le fonctionnement du diesel est le plus efficace. La vitesse de rotation du vilebrequin et, par conséquent, les performances du moteur varient avec la variation de l'élasticité des ressorts, avec l'usure des pièces ou le déréglage des mécanismes du régulateur, ce qui impose le contrôle périodique de fonctionnement de ce dernier.

Le régime de rotation du régulateur de la pompe d'injection UTN-5 est varié à l'aide de la vis de réglage *32* (fig. 30). Celle-ci limite le déplacement du levier de commande du débit de combustible *29*. A la vitesse de rotation nominale du vilebrequin, le levier doit toucher la tête de la vis de réglage. Pour augmenter la vitesse de rotation jusqu'à celle correspondant au moment de mise en jeu du régulateur (pour augmenter la vitesse de rotation nominale), il faut dévisser la vis; pour réduire la vitesse nominale, serrer la vis. Un tour de la vis *32* fait varier le régime de rotation du moteur Diesel de 30 à 50 tr/mn environ.

Le moment de mise en jeu du régulateur de la pompe d'injection 4TN-9 × 10T est réglé en variant le nombre de cales sous la vis de réglage *12* (fig. 32). En diminuant le nombre de cales, on fait augmenter la vitesse de rotation du vilebrequin; en ajoutant des cales, on réduit cette vitesse.

QUESTIONNAIRE

1. Quelle est la raison d'être du régulateur? 2. Quel est le principe de fonctionnement du régulateur de la pompe d'injection UTN-5 au démarrage et en cas de surcharges temporaires? 3. En quoi consiste le principe de fonctionnement du régulateur de la pompe d'injection UTN-5 en cas de fonctionnement du diesel à la vitesse maximale de ralenti et au fur et à mesure de l'augmentation de la charge? 4. Comment fonctionne le régulateur de la pompe d'injection 4TN-9×10T au démarrage du diesel, à l'augmentation de la charge et en

cas de surcharge? 5. Comment régler le moment de mise en jeu du régulateur de la pompe d'injection UTN-5? 6. Comment règle-t-on le moment de mise en jeu du régulateur de la pompe d'injection 4TN-9×10T ?

Chapitre VII

SYSTÈME DE GRAISSAGE

§ 1. But du graissage. Huiles de graissage et leurs propriétés

L'expérience montre que le déplacement de deux corps par glissement de l'un sur l'autre exige un certain effort nécessaire à vaincre la force qui s'oppose à ce mouvement. Cette force est dite *frottement en mouvement.* Le frottement constitue la cause d'usure des pièces mobiles conjuguées et de pertes du travail mécanique. On sait lutter contre ces inconvénients en interposant un film d'huile entre les surfaces en contact.

Le rôle de l'huile est donc le suivant :

— supprimer le contact direct des surfaces en mouvement, ce qui diminue le frottement et, par conséquent, leur usure;

— évacuer la chaleur due au frottement;

— évacuer les particules métalliques particulièrement fines dues à l'usure qu'il est impossible d'éliminer complètement;

— protéger les pièces contre la corrosion.

Pour assurer un fonctionnement plus sûr de longue durée des mécanismes du tracteur, les huiles de graissage doivent satisfaire aux exigences suivantes:

— avoir une viscosité optimale à tout régime d'utilisation;

— présenter une onctuosité élevée et une stabilité chimique (fixité) nécessaire;

— ne pas provoquer ni favoriser la corrosion des pièces;

— ne pas contenir d'acides et d'alcalis libres, d'eau et d'impuretés solides;

— avoir un point d'inflammabilité, ou point d'éclair, élevé et une faible capacité d'évaporation;

— avoir un bon pouvoir détersif (capacité d'évacuer le dépôt charbonneux et d'autres impuretés des espaces entre les surfaces frottantes des pièces).

On utilise pour le graissage des mécanismes des tracteurs des huiles obtenues principalement par distillation du pétrole brut.

Les huiles de graissage doivent posséder un certain nombre de qualités, appelées caractéristiques, dont les plus importantes sont: viscosité, fixité, pouvoirs détersifs, pouvoir cokéfiant, teneur en cendres, corrosivité, point d'éclair, température de figeage, teneur en impuretés solides et en eau.

La *viscosité* s'exprime en unités de viscosité cinématique. Elle diminue avec l'augmentation de la température et vice versa. La qualité de l'huile est d'autant plus haute que plus stable est la viscosité aux variations de la température.

Les propriétés des huiles au point de vue viscosité et température sont réglementées par la valeur de viscosité cinématique à 100 °C et par l'index de viscosité (IV), et celles des huiles d'hiver, en plus, par la valeur limite de viscosité cinématique à 0 °C. L'index de viscosité est une valeur relative qui caractérise le degré de variation de la viscosité de l'huile en fonction de la température. On préfère les huiles possédant l'IV plus élevé à celles dont l'IV est plus bas.

On appelle *fixité* la stabilité de l'huile couvrant d'une mince couche une surface métallique à la transformation en une mince couche goudronneuse solide par suite de la décomposition des matières carbonées sous l'action de hautes températures et de l'oxygène atmosphérique. La probabilité de formation d'une telle couche sur les pièces est d'autant plus faible que plus haute est la fixité.

Les *propriétés détersives* déterminent la capacité de l'huile de maintenir en état de suspension les produits d'oxydation.

Le *pouvoir cokéfiant* caractérise la tendance de l'huile à former des dépôts charbonneux lors de l'évaporation et de la décomposition à une haute température sans accès d'air. Cette qualité dépend du degré de raffinage de l'huile. Plus grande est la teneur de l'huile en matières goudronneuses, plus haut est son indice de cokéfaction.

La *teneur en cendres* détermine la quantité de sels organiques et minéraux ainsi que d'autres matières incombustibles que l'huile contient. La teneur en cendres élevée provoque l'usure accélérée des pièces et rend plus dur le dépôt charbonneux.

La *corrosivité* de l'huile a pour effet la destruction et l'usure accélérée des pièces.

Le *point d'éclair*, ou point d'inflammabilité, est la température à laquelle l'huile émet une quantité de vapeur suffisante pour former avec l'air, à la surface du liquide, un mélange pouvant brûler au contact d'une flamme. Plus haut est le point d'éclair, plus haute est la qualité de l'huile.

Le *point de figeage* est la température à laquelle l'huile se solidifie. Pour faciliter le démarrage du moteur à froid et la circulation de l'huile dans les conduites, les canaux et les jeux, la température de figeage doit être de 10 à 20 °C inférieure à celle minimale de l'air ambiant.

Des *impuretés solides et de l'eau contenues dans l'huile* favorisent l'usure des pièces et obstruent les filtres. C'est pourquoi l'huile doit être exempte d'impuretés solides et d'eau.

Pour améliorer les caractéristiques d'utilisation des huiles, on leur ajoute, en faibles doses, de différents additifs: épaississants, dépresseurs, anticorrosifs, polyvalents. Dans la plupart des cas, on ajoute à l'huile jusqu'à 10 % de divers additifs polyvalents.

Les huiles sont marquées en U.R.S.S. de façon suivante: la lettre

M désigne l'huile à moteur; le chiffre indique la viscosité cinématique (en cSt) à 100 °C; les lettres B et Г indiquent que les huiles sont utilisées respectivement pour les moteurs très poussés et moyennement poussés. L'indice 2 qui suit les lettres B et Г ou l'absence de cet indice signifient que l'huile est utilisée pour les moteurs Diesel.

Les diesels sont graissés avec les huiles $M\text{-}10B_2$ et $M\text{-}10Г_2$ (en été); $M\text{-}8Г_2$ et $M\text{-}8B_2$ (en hiver).

Pour le graissage des mécanismes de la transmission et de la commande des tracteurs, on utilise des huiles de transmission. Etant soumise dans les engrenages à une pression très élevée, l'huile de transmission doit posséder l'onctuosité et la viscosité suffisantes pour qu'une couche continue de lubrifiant soit interposée toujours entre les dents. Cependant, une viscosité trop élevée augmente considérablement les pertes d'énergie nécessaires pour vaincre la résistance dans les mécanismes de la transmission.

Les graisses consistantes sont utilisées dans les mécanismes où il est difficile d'amener un flux continu d'huile fluide ou bien d'où l'huile fluide s'échappe. Elles sont appliquées aussi en tant que revêtements de protection et pour parfaire l'étanchéité de divers dispositifs. Les graisses consistantes sont obtenues en introduisant de différents épaississants (de 5 à 10 %) dans les huiles minérales et synthétiques ou dans leurs mélanges.

Les graisses consistantes se subdivisent en trois groupes: lubrifiants d'antifriction, graisses de protection (de stockage) et graisses d'étanchéité.

Les lubrifiants d'antifriction sont divisés en deux classes: graisses universelles utilisées largement dans les ensembles de diverses machines et graisses spéciales qu'on n'utilise que dans les machines ou ensembles bien déterminés.

Pour le graissage des tracteurs sont utilisées les graisses consistantes suivantes: solidols УС-1, УС-2 ou press-solidol « C »; graisse ЦИАТИМ-201; lubrifiant gras 1-13.

§ 2. Systèmes de graissage

Le rôle du système de graissage du moteur est d'assurer l'amenée continue d'une quantité requise d'huile à une température déterminée et sous une pression prescrite vers les surfaces frottantes des pièces, la circulation de l'huile, son épuration et, si besoin est, le refroidissement.

Suivant le mode d'amenée de l'huile vers les surfaces frottantes, on distingue trois systèmes de graissage: *graissage par barbotage*, *graissage sous pression* (forcé), *graissage mixte*.

Le premier système est le plus simple. L'huile contenue dans le carter se trouve projetée, par les pièces en mouvement du moteur en marche, en fines gouttelettes sur les surfaces frottantes. Ce système a des inconvénients assez graves: l'intensité du graissage s'affaiblit

avec la baisse du niveau d'huile et la réduction de la vitesse de rotation du vilebrequin ; lorsque le tracteur monte ou descend une pente ou bien travaille avec une inclinaison latérale, l'huile s'accumule d'un côté du carter, ce qui trouble le graissage de certains assemblages mobiles du moteur ; l'huile ne circule pas dans un sens déterminé, ce qui rend impossible l'utilisation d'un filtre. Un tel système de graissage est abandonné.

Le graissage de toutes les pièces en frottement seulement sous pression est compliqué, de ce fait il ne s'utilise non plus.

Sur les diesels de tracteurs, on a adopté le système de graissage mixte : sous pression et par barbotage.

Par barbotage sont graissées habituellement les pièces peu chargées, tandis que les pièces les plus chargées (les paliers principaux et ceux de bielle, les paliers de l'arbre à cames) sont graissées sous pression.

La cuvette inférieure du carter sert de réservoir d'huile. Le niveau d'huile qu'on verse à travers un goulot muni d'une crépine doit atteindre le repère supérieur de la jauge. Si l'huile n'atteint pas le repère inférieur de la jauge, la mise en marche du diesel est interdite.

§ 3. Schémas des systèmes de graissage

Le système de graissage du moteur Diesel D-240 est schématisé à la fig. 34.

La pompe *6* puise l'huile à la cuvette inférieure *1* du carter à travers la prise à crépine *5* et la refoule par la conduite *4*, le canal vertical *31* du bloc carter dans le filtre centrifuge *37*. L'huile épurée emprunte la conduite *25* pour arriver dans le radiateur *24* où elle se refroidit et est envoyée par la conduite *26* dans le canal *3* de la cloison médiane du bloc carter. Puis le flux d'huile bifurque. Le flux d'huile principal est envoyé dans le canal longitudinal *13*, dit *rampe principale de graissage*, et une partie vient, par le canal incliné *7*, graisser le palier principal médian.

En sortant de la rampe principale, l'huile est envoyée, par les canaux percés dans les cloisons et les parois du bloc carter, vers les autres paliers principaux. A partir des gorges réalisées dans les coussinets principaux supérieurs l'huile passe par les canaux débouchants *8* percés dans les tourillons et les canaux *9* des flasques du vilebrequin dans les cavités *11* des manetons. Après avoir subi l'épuration centrifuge supplémentaire, l'huile vient par le canal *12* lubrifier les surfaces frottantes des coussinets et des manetons.

Une partie d'huile venant des paliers principaux avant, médian et arrière vient, par les orifices percés dans leurs coussinets supérieurs et par les canaux pratiqués dans le bloc carter, lubrifier les portées correspondantes de l'arbre à cames. La portée arrière de celui-ci présente le perçage *21* qui communique, une fois par chaque tour de l'arbre à cames, l'orifice d'amenée d'huile vers cette portée avec le canal *18* du bloc carter et plus loin avec le canal *17* de la culasse.

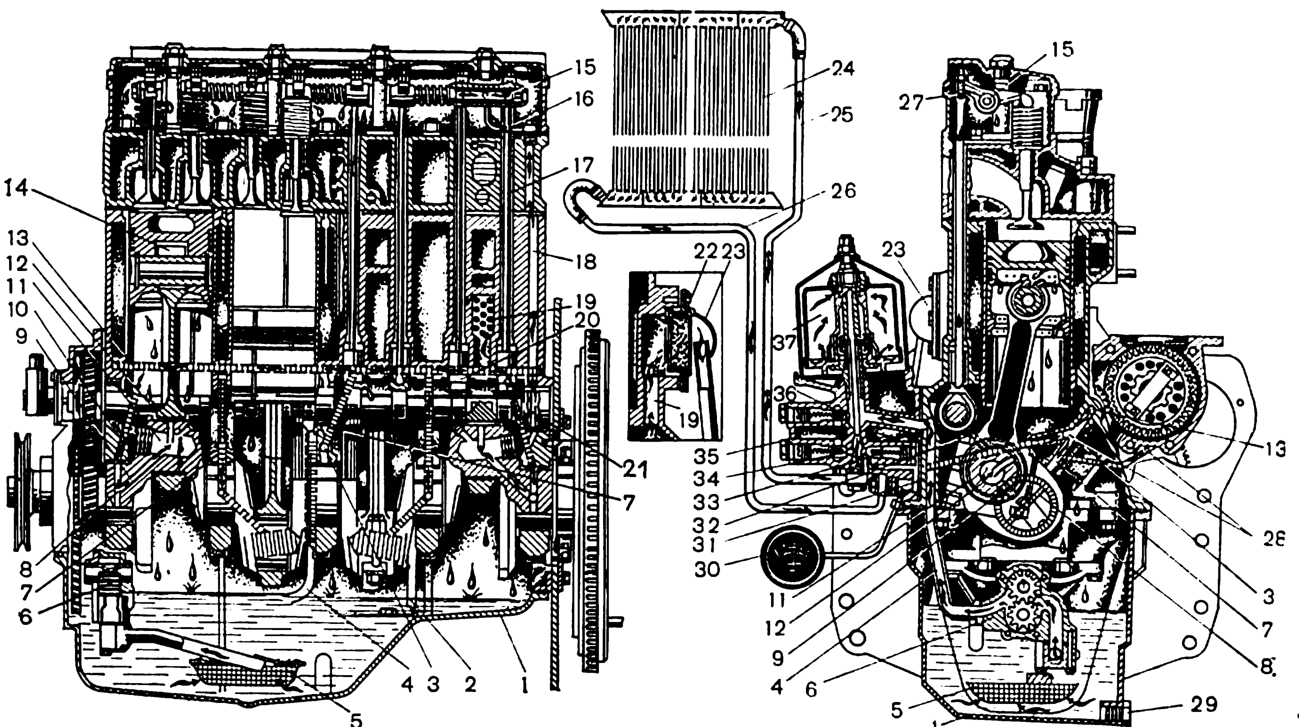


Fig. 34. Schéma de graissage du moteur Diesel D-240:

1 — cuvette inférieure du carter; *2* — jauge d'huile; *3, 7, 8, 9, 10, 14, 17, 18, 27, 28, 31, 32*—canaux de graissage; *4, 12, 16, 25, 26*—conduites d'huile; *5* — prise d'huile; *6* —pompe à huile; *11* — cavité dans le maneton pour épuration centrifuge d'huile; *13* — rampe principale de graissage; *15* — cavité dans l'axe des culbuteurs; *19* — canal communiquant le carter avec le reniflard; *20* — perçage dans le poussoir; *21* — perçage dans la portée arrière de l'arbre à cames; *22* — bourrage du reniflard; *23* — reniflard; *24* — radiateur; *29* — bouchon; *30* — manomètre; *33* — soupape de décharge; *34* et *36* — soupapes de retour et de sécurité; *35* — chambre de retour d'huile dans la cuvette inférieure; *37* — filtre centrifuge à huile

Cela permet de refouler l'huile par un flux pulsatoire par la conduite *16* dans la cavité intérieure *15* de l'axe des culbuteurs. De là, l'huile passe par les perçages dans les jeux entre l'axe et les culbuteurs. Par les canaux *27* de ces derniers, l'huile vient lubrifier les surfaces frottantes des vis de réglage et des tiges. L'huile s'écoule le long des tiges et, par les perçages *20* des poussoirs, retourne dans la cuvette inférieure du carter.

L'huile sortant du canal *10* arrive vers la douille du pignon intermédiaire et en empruntant les canaux *28* vient lubrifier la douille du pignon d'entraînement de la pompe d'injection.

L'huile expulsée des jeux et enlevée par les segments racleurs est projetée par les pièces en rotation en formant une sorte de brouillard qui se dépose sur les surfaces des cylindres, des pistons, des poussoirs et d'autres pièces qui se trouvent ainsi graissées. Par un perçage pratiqué dans le pied de bielle, l'huile vient graisser l'axe de piston.

Pour éviter l'augmentation de la pression dans le carter et l'expulsion de l'huile à travers les dispositifs d'étanchéité sous l'effet des gaz, le carter est mis à l'air libre par le canal *19* et le reniflard *23* *.

La pression et la température d'huile dans la rampe principale de graissage sont contrôlées à l'aide du manomètre *30* et d'un thermomètre à distance montés sur le tableau de bord.

Le diesel fonctionnant à pleine puissance, la température normale d'huile doit être de l'ordre de 80 à 95 °C. A une telle température et à la vitesse nominale de rotation du vilebrequin, la pression d'huile dans la rampe principale doit être de 0,2 à 0,3 MPa (2 à 3 kgf/cm²). La pression minimale admissible d'huile ne doit pas être inférieure à 0,08 MPa (0,8 kgf/cm²).

Le système de graissage est doté de trois soupapes.

La *soupape de décharge 33* (*non réglable*) permet, au démarrage du moteur, de laisser passer l'huile dans la rampe principale de graissage en évitant le radiateur d'huile.

La *soupape de retour 34* maintient une pression requise dans la rampe de graissage. Réglée à une pression de 0,20 à 0,30 MPa (2 à 3 kgf/cm²), elle laisse s'écouler l'huile dans la cuvette inférieure.

La *soupape de sécurité 36*, réglée à une pression de 0,65 à 0,70 MPa (6,5 à 7,0 kgf/cm²), laisse passer l'huile dans la cuvette inférieure lorsque la pression à l'entrée du filtre centrifuge augmente.

Le système de graissage du diesel A-41 est schématisé sur la fig. 35.

L'élément principal *21* de la pompe double puise l'huile à la cuvette inférieure *22* et la refoule par la conduite *19* et les canaux *17* et *14* dans deux filtres centrifuges à débit total fonctionnant en

* Dans les versions récentes du moteur, le reniflard se situe sur la cloche du couvre-culasse.

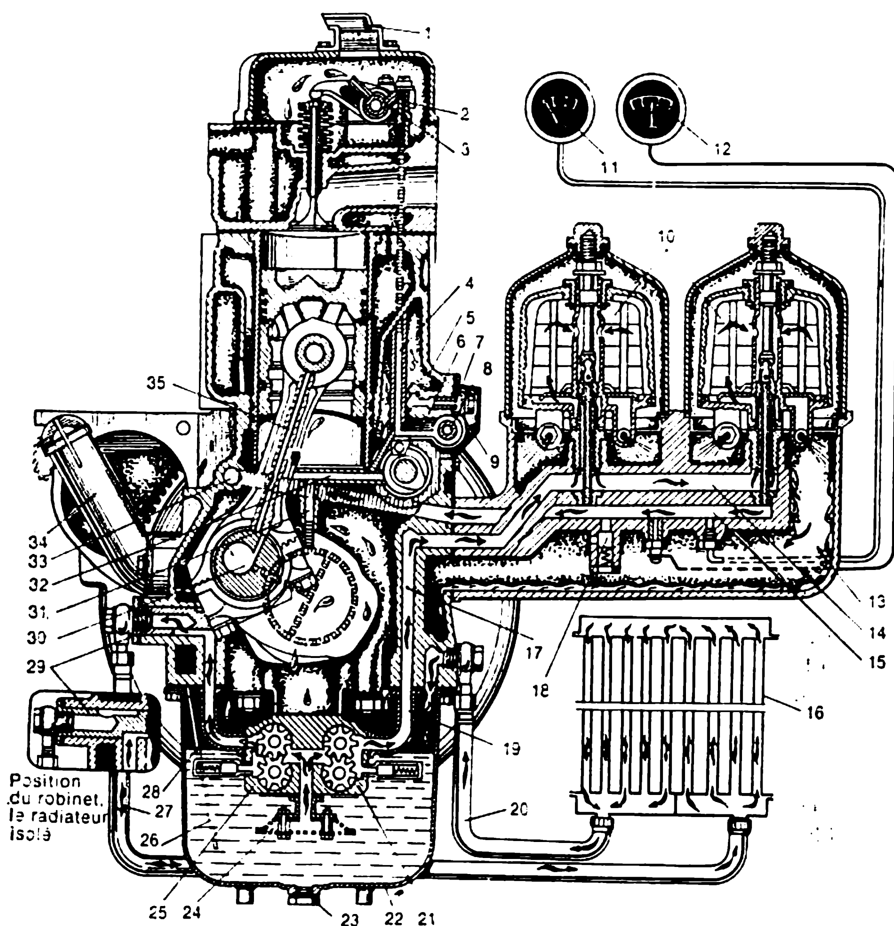


Fig. 35. Schéma de graissage du moteur A-41 :

1 — reniflard; *2* et *3* — perçages dans la vis de réglage et le culbuteur; *4* — tige; *5*, *14*, *15*, *17*, *31*, *32* et *35* — canaux de graissage; *6* — perçage dans le poussoir; *7* — vis creuse; *8* — cavité de l'axe du poussoir; *9* — perçage dans le corps du support; *10* — rotors des filtres à huiles centrifuges à débit total; *11* — manomètre; *12* — thermomètre; *13* — chambre du corps du filtre à huile centrifuge; *16* — radiateur; *18* — soupape de retour; *19*, *20*, *27* et *28* — conduites d'huile; *21* — élément principal de la pompe à huile; *22* — cuvette inférieure; *23* — bouchon; *24* — prise d'huile; *25* — élément de radiateur de la pompe à huile; *26* — jauge d'huile; *29* — robinet inverseur; *30* — cavité du maneton; *33* — rampe principale de graissage; *34* — goulot de remplissage d'huile

parallèle. Dans le filtre centrifuge, une partie d'huile est utilisée pour l'entraînement à réaction de son rotor *10* et s'écoule ensuite dans la cuvette inférieure. Le reste de l'huile, ayant subi l'épuration centrifuge dans deux rotors, passe par le canal *15* dans la rampe principale *33*. En sortant de celle-ci, l'huile est envoyée par les canaux *32* et *31* pratiqués dans les cloisons du bloc carter pour lubri-

fier les paliers principaux du vilebrequin et les portées de l'arbre à cames. Par les orifices inclinés percés dans le vilebrequin l'huile vient graisser les manetons.

Après avoir subi une épuration centrifuge supplémentaire dans les cavités des manetons, l'huile lubrifie les paliers de bielles; une partie d'huile traverse les canaux *35* pratiqués dans les corps des bielles et arrive dans les bagues de pieds de bielles pour lubrifier les surfaces frottantes des bagues et des axes de pistons. Pour arriver vers les surfaces de glissement des pièces du mécanisme de distribution, l'huile emprunte le canal *5*, passe à travers les vis creuses *7*, les perçages *9* des supports et la cavité intérieure *8* des axes de poussoirs. En passant par les perçages radiaux des axes, l'huile vient graisser les surfaces d'appui des poussoirs et, à travers les perçages *6* des poussoirs, les canaux des tiges *4*, les perçages *2* et *3* des vis de réglage et des culbuteurs, est envoyée vers les douilles des culbuteurs. Les becs des culbuteurs, et les tiges des soupapes sont graissés par projections d'huile venant par un perçage réalisé à la partie supérieure du culbuteur.

Le palier du pignon intermédiaire est graissé à l'huile venant du canal du bloc carter par les perçages pratiqués dans son axe. Ensuite, l'huile est projetée à l'extérieur par les canaux radiaux de ce pignon pour graisser les dents des pignons de distribution.

L'élément de radiateur *25* de la pompe refoule l'huile par la conduite *27* dans le radiateur où elle se refroidit avant de retourner dans la cuve inférieure.

Le robinet *29* prévu dans le système de graissage permet d'isoler le radiateur d'huile par temps froids. Lorsque le radiateur *16* est isolé, l'huile refoulée par l'élément de radiateur *25* s'écoule non refroidie par la conduite *27* dans la cuvette inférieure. La pression d'huile dans la rampe de graissage d'un diesel réchauffé (la température de l'huile étant de 80 à 95 °C), à une vitesse nominale de rotation du vilebrequin doit être de 0,3 à 0,5 MPa (3 à 5 kgf/cm^2). Le système de graissage du moteur A-41 comporte aussi trois soupapes automatiques.

La *soupape de décharge*, réglée à une pression de 0,9 à 0,95 MPa (9,0 à 9,5 kgf/cm^2), laisse une partie d'huile passer de la chambre de refoulement de la pompe dans la cuvette inférieure en cas d'augmentation exagérée de sa pression (par exemple, au démarrage du moteur).

La *soupape de sécurité* de l'élément de radiateur de la pompe à huile a pour rôle de régler la quantité d'huile arrivant dans le radiateur. Elle laisse passer l'huile lorsque la pression à la sortie de la pompe est de 0,25 à 0,32 MPa (2,5 à 3,2 kgf/cm^2).

La *soupape de retour*, réglée à une pression de 0,45 à 0,50 MPa (4,5 à 5,0 kgf/cm^2), maintient la pression d'huile dans la rampe principale de graissage.

§ 4. Organisation des pompes à huile

Les pompes à huile à engrenages, entraînées par le vilebrequin par l'intermédiaire d'un couple de pignons, envoient l'huile dans le système de graissage du diesel. Le corps de pompe *5* (fig. 36) enferme deux pignons: menant *1* et mené *2* montés avec de faibles jeux radiaux et en bout. Sous l'effet de la dépression dans le canal *6* engendrée par les pignons en rotation, l'huile est aspirée à travers le tamis de la prise, remplit les entredents et est entraînée par les pignons dans la chambre de refoulement. Expulsée par les dents qui s'engrènent, l'huile est refoulée, sous la pression des doses suivantes, dans le canal *3*.

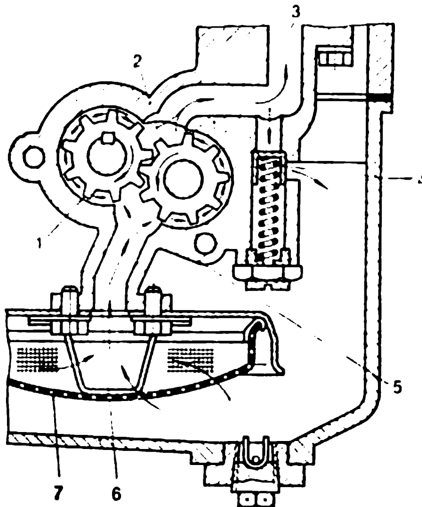


Fig. 36. Schéma de fonctionnement d'une pompe à huile:
1 — pignon menant; *2* — pignon mené; *3* — canal de refoulement; *4* — soupape de décharge; *5* — corps de pompe; *6* — canal d'entrée; *7* — tamis de filtrage

Pour assurer une fiabilité nécessaire de fonctionnement du système de graissage, le débit de la pompe à huile dépasse légèrement le besoin normal du moteur.

En cas d'augmentation de la pression créée par la pompe, c'est la soupape de décharge qui se met en jeu. Dès que la pression d'huile dépasse la résistance du ressort, la soupape s'ouvre et laisse passer une partie d'huile dans la cuvette inférieure.

La pompe à huile du moteur Diesel D-240 (fig. 37) à un élément est fixée sur le chapeau du premier palier principal. Le pignon d'entraînement *1* reçoit le mouvement du pignon du vilebrequin. Le tube de refoulement *11* et la prise d'huile *10* munie d'une crépine sont raccordés au corps de la pompe. Le pignon menant *4* est fixé par la clavette *12* sur l'arbre *5* tournant dans les douilles en bronze emmanchées dans le corps *8* et le couvercle *2*. Le pignon mené *3* tourne fou sur l'axe emmanché dans le corps.

Le passage d'huile de la chambre de refoulement dans la chambre d'aspiration est exclu grâce à l'usinage parfait des pièces. Le corps et le couvercle sont serrés par des boulons.

La pompe à huile du diesel A-41 est à deux éléments. Chaque élément comporte un couple de pignons séparés par une plaque d'acier. L'organisation, le principe de fonctionnement et l'entraînement de la pompe sont identiques à ceux de la pompe du moteur D-240. Le corps de l'élément de refoulement porte vissée une soupape de décharge, et celui de l'élément de radiateur une soupape de sécurité.

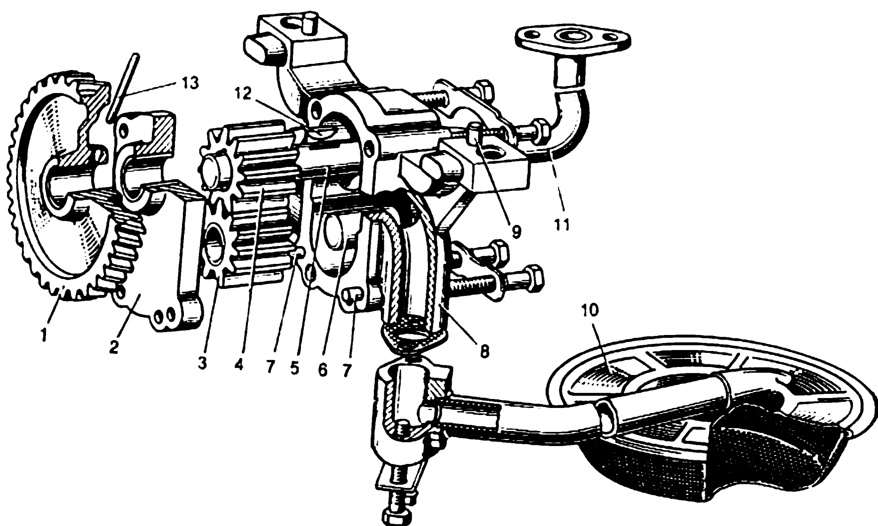


Fig. 37. Pompe à huile du moteur D-240:
1 — pignon d'entraînement; *2* — couvercle; *3* et *4* — pignons mené et menant; *5* — arbre; *6* — axe; *7* et *9* — tenons de centrage; *8* — corps; *10* — prise d'huile; *11* — tube de refoulement; *12* — clavette; *13* — goupille

§ 5. Organisation des filtres et des radiateurs d'huile

Au cours du fonctionnement du moteur, l'huile devient polluée par des particules métalliques dues à l'usure des pièces, par les produits d'oxydation (dépôts charbonneux), par les poussières. Une épuration continue de l'huile à l'aide de filtres permet de prolonger la durée de vie de l'huile et de réduire l'usure des pièces.

Les filtres centrifuges à débit total sont les plus répandus. Dans ces filtres l'huile est épurée sous l'effet des forces centrifuges qui s'engendrent à la rotation de leurs rotors.

L'organisation du **filtre centrifuge à débit total du moteur Diesel D-240** est la suivante.

Un rotor tourne sur l'axe *3* (fig. 38) vissé dans le corps du filtre. Le rotor comprend le corps *8*, le boîtier intérieur *7*, le couvercle inférieur *19* et le bol *9*. Celui-ci est fixé sur le corps *8* par l'écrou *10*. La bague en caoutchouc *4* assure l'étanchéité du bol *9*. La rondelle *11* et l'écrou *12* montés sur l'extrémité supérieure filetée de l'axe *3* limitent le déplacement axial du rotor. Le tube de retour d'huile *18* est monté à l'intérieur de l'axe *3*. Le rotor est fermé par la cloche *13* fixée par l'écrou *15* muni de rondelle *14*.

L'huile refoulée par la pompe passe par le canal *2*, un canal annulaire et les orifices *6* de l'axe *3* et arrive dans l'ajutage *5*. A travers les fentes pratiquées dans celui-ci l'huile est projetée dans le sens tangentiel, reçoit un mouvement de rotation et, en passant par

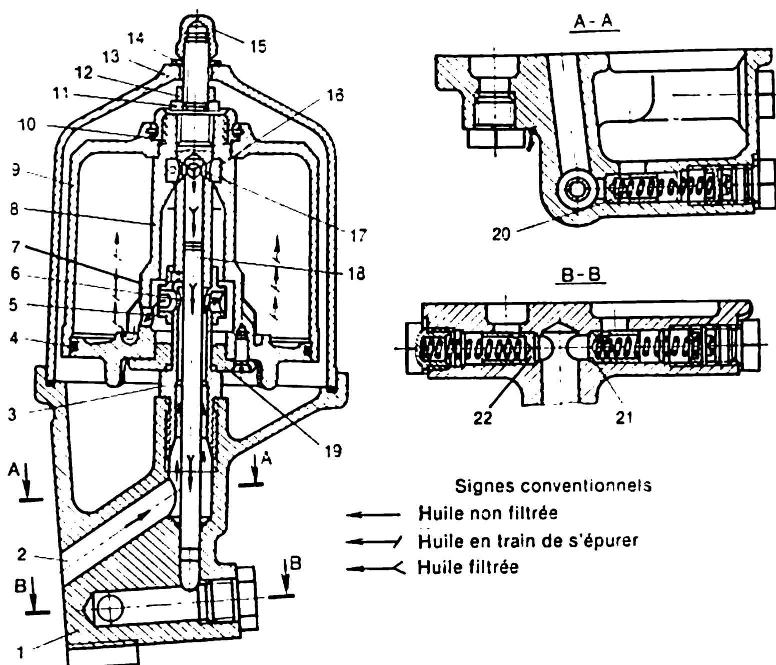


Fig. 38. Filtre centrifuge à huile à réaction du moteur D-240:
1 — corps du filtre centrifuge; *2* — canal d'arrivée; *3* — axe du rotor; *4* — bague en caoutchouc; *5* — ajutage; *6* — orifices de sortie; *7* — boîtier intérieur; *8* — corps du rotor; *9* — bol; *10* — écrou spécial; *11* et *14* — rondelles; *12* — écrou; *13* — cloche; *15* — écrou à chapeau; *16* — orifices tangentiels; *17* — orifices radiaux; *18* — tube de retour d'huile; *19* — couvercle inférieur du rotor; *20* — soupape de sûreté; *21* — soupape de retour; *22* — soupape de décharge

les orifices du boîtier inférieur *7*, arrive dans la chambre au-dessous du bol *9*. Un collet du corps *8* de rotor dirige l'huile vers le haut.

En montant, l'huile se débarrasse, sous l'effet des forces centrifuges, des produits d'usure des pièces et d'oxydation de l'huile. Ces produits se déposent sur les parois intérieures du rotor. L'huile filtrée est projetée à une grande vitesse à travers quatre orifices tangentiels *16* percés à la partie supérieure du corps *8* dans la gorge intérieure du corps vers les orifices radiaux d'entrée *17* de l'axe *3*. Il en résulte une force de réaction qui fait tourner le rotor. L'huile passe par les orifices *17* et le tube *18* pour arriver dans la rampe de graissage.

Le corps du filtre comporte trois soupapes: de sûreté *20*, de retour *21* et de décharge *22*.

Le moteur Diesel A-41 est équipé d'un filtre centrifuge double à débit total à commande hydraulique à réaction. Le corps *1* (fig. 39) du filtre fixé sur le bloc carter de son côté gauche porte sur les axes *5* les rotors dont le déplacement vers le haut est interdit par les rondelles *9* et les écrous *12*.

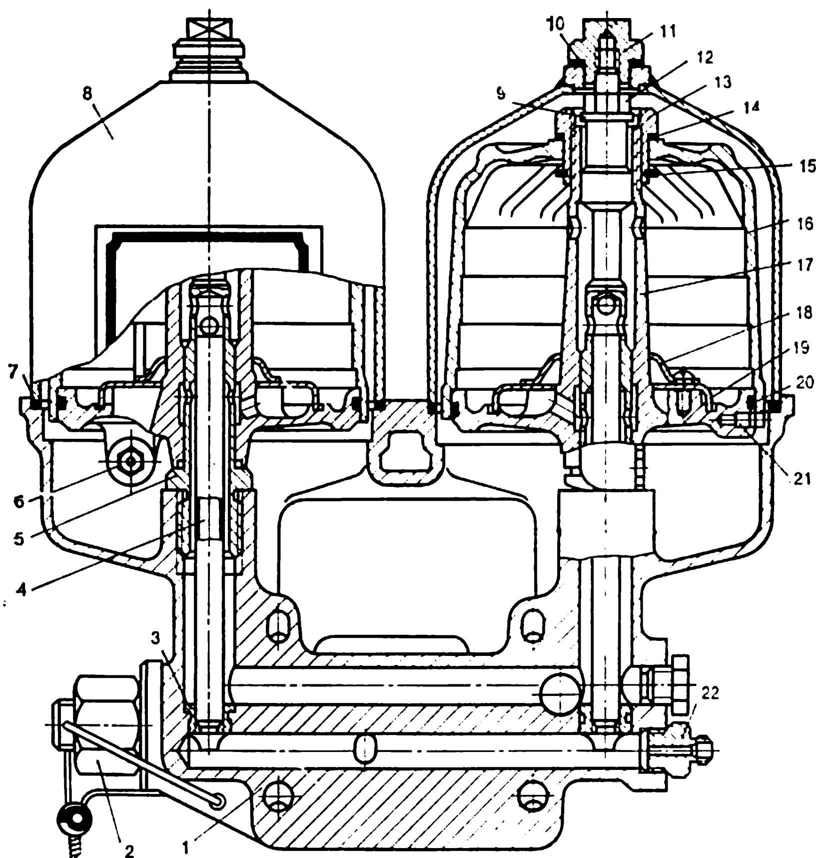


Fig. 39. Filtre à huile du moteur A-41 :

1 — corps; *2* — soupape de retour; *3* — étrangleur; *4* — tube; *5* — axe; *6* — gicleur; *7*, *10* et *14* — joints d'étanchéité; *8* — cloche; *9* — rondelle; *11*, *12* et *13* — écrous; *15* — bague d'arrêt; *16* — bol; *17* — corps du rotor; *18* — tamis de protection; *19* — déflecteur d'huile; *20* — bague d'étanchéité; *21* — arrêtoir; *22* — raccord

Le rotor du filtre centrifuge comprend le corps *17* et le bol *16* qui est fixé sur le corps par l'écrou *13*. Le rotor est équilibré. Les trous taraudés des bossages du corps de rotor portent vissés deux gicleurs *6* tangents à l'axe du rotor et orientés dans les sens opposés. Le déflecteur d'huile *19* muni d'un tamis de protection *18* interdit au flux d'huile arrivant dans la chambre du rotor d'enlever les dépôts des parois du bol et protège les orifices des gicleurs contre l'encrassement.

Le rotor de chaque filtre est fermé par la cloche *8* fixée sur l'axe *5* par l'écrou *11*.

Le moteur en marche, l'huile refoulée par la pompe passe par les canaux du corps de filtre dans l'espace entre l'axe *5* et le tube *4* et ensuite traverse les trous de l'axe *5* et du corps *17* de rotor pour arri-

ver dans la chambre du rotor. Dans le rotor le flux d'huile bifurque. Une partie d'huile est envoyée vers les orifices des gicleurs d'où elle s'échappe à une grande vitesse en créant ainsi un couple de réaction qui fait tourner le rotor, et s'écoule dans la cuvette inférieure. La masse principale d'huile après l'épuration centrifuge passe par le tube *4* et les perçages du corps du filtre dans la rampe de graissage.

Le **radiateur d'huile** a pour rôle de maintenir une température d'huile déterminée lors du fonctionnement du diesel sous une forte charge et à une haute température ambiante.

Le radiateur d'huile (voir figures 34 et 35) refroidi par air se compose de deux réservoirs soudés (supérieur et inférieur) et d'un faisceau de tubes plats en acier disposés en deux rangées, les extrémités de ces tubes étant soudées sur les réservoirs. Il est fixé sur les montants du radiateur d'eau devant celui-ci.

§ 6. Pannes éventuelles du système de graissage, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. Le moteur fume bleu	Pénétration de l'huile dans la chambre de combustion par suite de l'excès d'huile dans le carter	Régler le niveau d'huile d'après le repère supérieur de la jauge
2. Pression insuffisante dans le système de graissage	A. Indicateur de pression défectueux	A. Vérifier l'indicateur et le remplacer, si besoin est
	B. Manque d'huile dans le carter du diesel	B. Rajouter de l'huile jusqu'au repère supérieur de la jauge
	C. Fuite aux conduites d'huile	C. Examiner les conduites d'huile et éliminer toutes les fuites. Si le défaut persiste, essayer sous pression le circuit de graissage
	D. Coincement de la soupape de retour ou de la soupape de sûreté de la pompe à huile	D. Laver les soupapes, ébavurer, si nécessaire
	E. Encrassement du tamis de la prise d'huile de la pompe	E. Laver le tamis
	F. Relâchement de la fixation du tube d'amenée d'huile de la pompe à huile vers le bloc ou endommagement du joint entre le tube et le bloc	F. Serrer les boulons ou remplacer le joint
	G. Usure des pignons de la pompe à huile	G. Remplacer les pignons usés
	H. Usure des paliers principaux et de ceux de bielles	H. Remplacer les pièces usées

3. L'aiguille de l'indicateur de pression d'huile n'affiche pas de pression	A. Indicateur de pression d'huile défectueux	A. Remplacer l'indicateur de pression d'huile
	B. Arbre de la pompe à huile cassé	B. Remplacer l'arbre
	C. Cisaillement de la cheville de fixation du pignon d'entraînement de la pompe à huile	C. Remplacer la cheville
	D. Déplacement de l'ajutage du filtre à huile	D. Mettre l'ajutage à sa place et le fixer bien avec une goupille
4. Consommation excessive d'huile	A. Usure ou gommage des segments de piston	A. Remplacer les segments ou nettoyer les gorges
	B. Jeu vertical exagéré des segments de piston dans les gorges	B. Remplacer les segments et, si besoin est, les pistons
	C. Ovalisation et conicité des chemises de cylindres dépassant les limites admises	C. Remplacer les chemises de cylindres
	D. Portage imparfait des segments de pistons sur les parois des chemises de cylindres	D. Remplacer les segments et, si nécessaire, les chemises de cylindres
	E. Jeu exagéré entre les tiges des soupapes d'admission et leurs guides	E. Remplacer les pièces usées
5. Vitesse insuffisante de rotation du rotor du filtre centrifuge	A. Endommagement du joint entre le corps et le bol	A. Remplacer le joint
	B. Coincement du rotor sur l'axe	B. Remplacer le filtre centrifuge
	C. Colmatage des tamis et des gicleurs du rotor	C. Nettoyer le tamis et les gicleurs

Pour assurer un fonctionnement sans à-coup du système de graissage, contrôler journellement le niveau d'huile dans la cuvette inférieure du carter et le rétablir, si besoin est.

Le moteur en marche, surveiller la pression et la température de l'huile. Vérifier périodiquement l'étanchéité de tous les raccordements, rincer le filtre centrifuge et renouveler l'huile.

Le fonctionnement du filtre centrifuge peut être vérifié à l'ouïe d'après le bruit dû à la rotation du rotor.

Après l'arrêt du diesel, on doit entendre pendant 40 à 60 secondes un bruit léger (bourdonnement) du rotor qui continue à tourner par inertie. L'absence ou la petite durée du bruit signalent un défaut du filtre centrifuge.

QUESTIONNAIRE

1. Quel est le rôle de graissage dans le diesel? 2. D'après quelles caractéristiques apprécie-t-on la qualité de l'huile à moteur ? 3. Comment se réalise le graissage du moteur D-240? 4. Comment s'effectue le graissage du moteur

A-41 ? 5. Quel est le rôle des soupapes de décharge, de sûreté et de retour ? 6. Quelle est l'organisation de la pompe à huile du diesel A-41 et comment fonctionne-t-elle ? 7. Comment fonctionne le filtre centrifuge à huile du diesel D-240 ? 8. Comment fonctionne le filtre centrifuge à huile du diesel A-41 ? 9. Comment s'assurer du bon état du filtre centrifuge à huile ? 10. Quelles sont les principales causes de la baisse de pression d'huile ?

Chapitre VIII

SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT

§ 1. Rôle du système de refroidissement

Une partie de chaleur qui se dégage à la combustion se transmet aux cylindres, à la culasse, aux pistons, aux soupapes, etc. La haute température de ces pièces peut troubler le déroulement du cycle de fonctionnement du moteur. L'altération des propriétés lubrifiantes de l'huile fait augmenter les pertes par frottement, l'usure des pièces et la consommation d'huile, en même temps le remplissage des cylindres et les jeux des assemblages mobiles diminuent. La réduction des jeux peut aboutir au coincement des pièces mobiles.

En cas de refroidissement exagéré, les pertes de la chaleur augmentent, le combustible se vaporise mal, s'enflamme difficilement et brûle incomplètement, ce qui fait réduire la puissance et l'économie de fonctionnement du diesel et augmenter l'usure des pièces.

Le régime thermique le plus avantageux du moteur en marche est assuré par le refroidissement dont le rôle est de prélever les calories en excès sur les pièces chauffées et de les céder à l'air ambiant directement (*refroidissement par air*) ou par l'intermédiaire d'un liquide (*refroidissement par liquide*).

On appelle **système de refroidissement** l'ensemble des mécanismes et des dispositifs qui maintiennent l'état thermique requis des pièces.

L'eau est un liquide de refroidissement le plus répandu qui évacue bien les calories des pièces chaudes et les transfère à l'air ambiant. Cependant, sa haute température de congélation et sa basse température d'ébullition, ses propriétés corrosives et la dureté * aggravent le fonctionnement d'un moteur refroidi par eau.

Des sels minéraux dissous dans l'eau se précipitent en formant une couche de tartre qui rend difficile l'échange de chaleur et réduit l'efficacité du refroidissement. Pour parer à l'entartrage, on est obligé d'utiliser dans le système de refroidissement de l'eau contenant peu de sels ou d'adoucir l'eau dure. Le procédé le plus simple

* L'eau qui contient beaucoup de sels de calcium et de magnésium est dite l'eau dure.

consiste à faire bouillir l'eau pendant 30 à 40 minutes. On peut obtenir de bons résultats en adoucissant l'eau à l'aide du phosphate trisodique ou en se servant de détartrants.

Pour baisser la température de congélation du liquide de refroidissement, on utilise des antigels. Ce sont des mélanges eau-éthylène-glycol ou eau-propylène-glycol.

§ 2. Schéma du système de refroidissement par eau

Le système de refroidissement des diesels D-240 et A-41 est fermé avec circulation forcée du liquide.

Sur le moteur Diesel Д-240Л (D-240L) (diesel doté d'un moteur de démarrage), la circulation du liquide de refroidissement (de l'eau) est effectuée par la pompe *13* (fig. 40) qui aspire l'eau par la tubulure *20* dans le réservoir inférieur *19* du radiateur et la refoule dans le conduit de répartition *14*. A partir de ce conduit l'eau est envoyée par les orifices *22* dans l'enveloppe du bloc carter pour venir baigner chaque chemise (d'abord sa zone supérieure, puis celle inférieure). Dans l'enveloppe, les chemises sont entourées d'une couche d'eau d'épaisseur égale, ce qui favorise leur refroidissement régulier. En sortant de l'enveloppe du bloc carter, l'eau arrive par les canaux *24* dans l'enveloppe *25* de la culasse. L'enveloppe d'eau *27* du moteur de démarrage communique avec celle de la culasse. Dans la culasse, l'eau est envoyée tout d'abord vers les endroits entre les logements de soupapes et vers les douilles en laiton des injecteurs. En sortant de l'enveloppe de la culasse, l'eau est envoyée dans le boîtier du thermostat *31*.

Si la température de l'eau est inférieure à 70 °C, elle arrive dans la chambre d'aspiration de la pompe en évitant le radiateur; si la température est plus élevée, l'eau traverse le thermostat et arrive dans le réservoir supérieur du radiateur. Dans le premier cas, l'eau emprunte le soi-disant *circuit by-pass* et dans le second cas, le *grand circuit*.

En passant par les tubes du faisceau *9* du radiateur dans le réservoir inférieur *19*, l'eau cède la chaleur au flux d'air créé par le ventilateur *11*. L'intensité de refroidissement par l'eau circulant dans le grand circuit est réglée par le rideau *17*.

Au démarrage du moteur Diesel D-240L, l'eau, en s'échauffant dans l'enveloppe *27*, monte dans la culasse d'où elle passe par la tubulure *28* et le tube de départ *29*, à travers le thermostat *31*, dans l'enveloppe *25* de la culasse. Par la tubulure *26*, l'eau retourne dans l'enveloppe *27* du moteur de démarrage.

Le principe de fonctionnement du système de refroidissement du diesel A-41 est analogue à celui décrit plus haut, mais ce système est dépourvu de thermostat.

Pour éviter des endommagements du système de refroidissement dus à la variation de la pression intérieure, le bouchon du radiateur

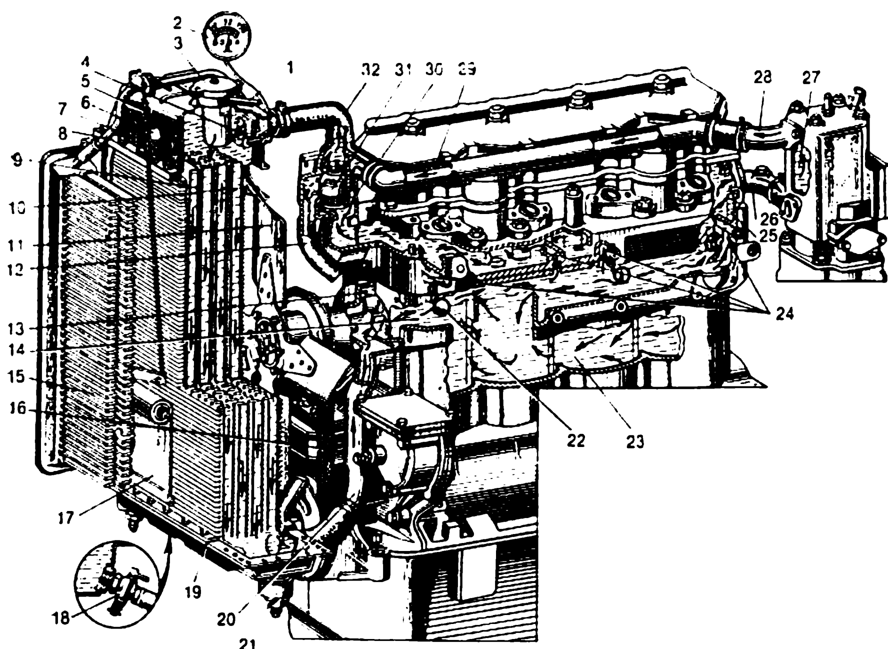


Fig. 40. Système de refroidissement du moteur Diesel D-240L:
1 — tube air-vapeur; *2* — cardan du thermomètre; *3* — bouchon du goulot de remplissage; *4* — prise du thermomètre; *5* — câble; *6* — tube de passage de l'arbre de direction; *7* — réservoir supérieur du radiateur; *8* — conduite d'huile; *9* — faisceau du radiateur; *10* — gaine du ventilateur; *11* — ventilateur; *12* et *32* — tuyaux; *13* — pompe à eau; *14* — conduit de répartition d'eau; *15* — radiateur d'huile; *16* — courroie trapézoïdale; *17* — rideau; *18* — robinet de vidange; *19* — réservoir inférieur du radiateur; *20*, *26* et *28* — tubulures; *21* — tampon amortisseur; *22* — orifice de communication; *23*, *25* et *27* — enveloppes d'eau du bloc, de la culasse et du moteur de démarrage; *24* — canaux de communication; *29* — tube de départ d'eau du moteur de démarrage; *30* — boîtier du thermostat; *31* — thermostat

est doté d'une soupape à pression-dépression limitant automatiquement la pression ou la dépression maximales.

§ 3. Organisation des radiateurs et des thermostats

Le **radiateur d'eau** comprend le réservoir supérieur 7 (fig. 40). le réservoir inférieur *19*, le faisceau *9* et des pièces de fixation,

Le faisceau est formé par quatre (moteur D-240) ou trois (moteur A-41) rangées verticales de tubes en laiton qui ont la forme d'un cylindre aplati parallèlement à son axe, dits tubes plats. Les tubes portent soudées à l'étain des ailettes minces en laiton dont le rôle est d'augmenter la surface de refroidissement et de rendre le faisceau plus rigide. Des deux côtés du faisceau sont placés les montants de fixation des réservoirs supérieur et inférieur du radiateur.

Pour amortir les oscillations venant du cadre de tracteur au radiateur, ce dernier est monté sur le cadre avec interposition de tampons en caoutchouc *21*. Du côté du moteur le radiateur porte

fixée la gaine du ventilateur. Un calandre protège l'avant des radiateurs d'huile et d'eau.

Le réservoir supérieur du radiateur présente un goulot muni de bouchon *3* qui comporte une soupape à pression-dépression.

La soupape à pression (à vapeur) *2* (fig. 41) est appliquée par le ressort *3*, avec interposition du joint en caoutchouc *7*, sur le gradin du goulot en isolant le réservoir supérieur de l'atmosphère. La

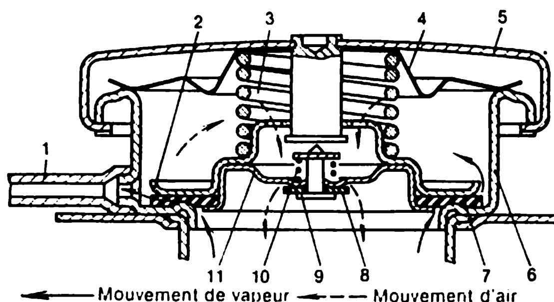


Fig. 41. Bouchon du radiateur muni d'une soupape à pression-dépression:
1 — tube d'évacuation des vapeurs; *2* — soupape à pression (à vapeur); *3* — ressort de la soupape à pression; *4* — ressort de fermeture; *5* — bouchon; *6* — goulot du radiateur; *7* et *8* — joints en caoutchouc; *9* — soupape à dépression (à air); *10* — ressort de la soupape à dépression; *11* — siège de la soupape à dépression

soupape à dépression (à air) *9* est serrée par le ressort *10* contre son siège *11* en obturant l'orifice pratiqué au centre de la soupape à vapeur.

Lorsque la pression dans le système dépasse celle atmosphérique de 0,028 à 0,033 MPa (0,28 à 0,33 kgf/cm^2), la vapeur, en surmontant la résistance du ressort *3*, fait soulever la soupape *2* et, à travers la fente qui s'est formée ainsi, s'échappe à l'atmosphère par le tube *1*.

La soupape à dépression (à air) *9* permet d'éviter la déformation des tubes du radiateur due à la dépression qui s'engendre lorsque l'eau se refroidit dans le système. Par suite de cette dépression, la pression de l'air arrivé par le tube *1* surmonte la résistance du ressort *10*, alors l'air arrive dans le radiateur par la soupape *9* ouverte.

Les tubulures du radiateur, de la culasse et du bloc carter sont raccordées à l'aide de tuyaux en caoutchouc serrés par des colliers spéciaux.

L'intensité du soufflage du radiateur est réglée par un rideau monté devant celui-ci.

Le thermostat a pour rôle de maintenir la température de l'eau dans les limites déterminées et d'accélérer le réchauffage de l'eau au démarrage des moteurs Diesel D-240 et D-240L. La pièce principale du thermostat monté dans la tubulure *3* (fig. 42) de départ d'eau dans le radiateur est un soufflet en laiton *5* contenant un peu de liquide volatil. Il est soudé à l'étain par sa partie inférieure sur un support se trouvant dans le boîtier *9*. La partie supérieure du soufflet

porte soudées la soupape auxiliaire 8 et la tige 10 avec la soupape centrale 6. La surface conique latérale du boîtier 9 présente deux lumières 7.

Lorsque la température est inférieure à 70 °C, la soupape centrale 6 (fig. 42, *a*) est appliquée parfaitement contre son siège; il en résulte que l'eau sorte de la culasse par la lumière 7, passe par la

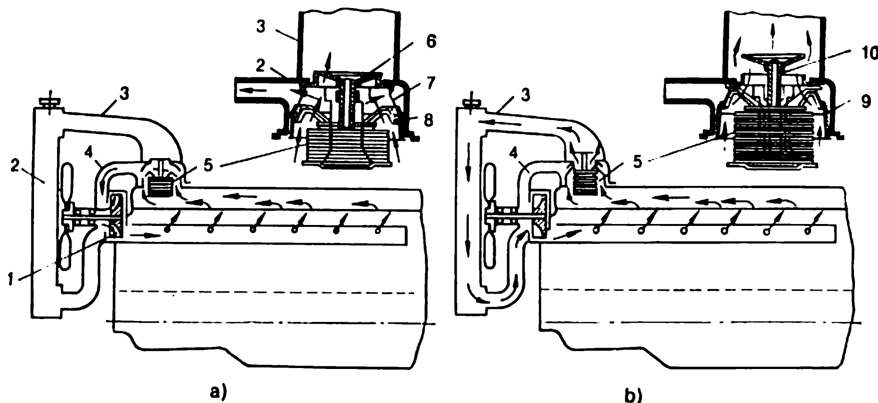


Fig. 42. Schéma de circulation d'eau dans le système de refroidissement muni d'un thermostat à liquide:

a — l'eau ne traverse pas le radiateur; *b* — l'eau traverse le radiateur; *1* — pompe à eau; *2* — radiateur; *3* — tubulure de départ d'eau dans le radiateur; *4* — tubulure de départ d'eau dans la pompe; *5* — soufflet; *6* — soupape centrale; *7* — lumières; *8* — soupape latérale (auxiliaire); *9* — boîtier du thermostat; *10* — tige

tubulure 4 pour arriver dans la pompe 1 et ensuite dans l'enveloppe du bloc carter. Pendant cette période de fonctionnement du diesel, l'eau ne traverse pas le radiateur 2, de ce fait elle se réchauffe rapidement.

Avec l'augmentation de la température de l'eau, le liquide contenu dans le soufflet commence à se transformer en vapeur saturée, alors la pression dans celui-ci augmente. Il s'ensuit que la soupape centrale 6 (fig. 42, *b*) s'ouvre progressivement et la soupape latérale 8 masque les lumières 7. Pendant un certain temps une partie d'eau circule en évitant le radiateur, une autre partie traverse le radiateur; lorsque la soupape centrale s'ouvre complètement, tout le flux d'eau passe par le radiateur. Les thermostats présentent néanmoins l'inconvénient de fonctionner irrégulièrement par suite de leur sensibilité excessive à la variation de la pression.

§ 4. Organisation et fonctionnement de la pompe à eau et du ventilateur

Dans les systèmes de refroidissement des moteurs Diesel D-240 et A-41 sont utilisées des pompes à eau centrifuges qui font un seul ensemble avec le ventilateur. La pompe est fixée sur la paroi avant

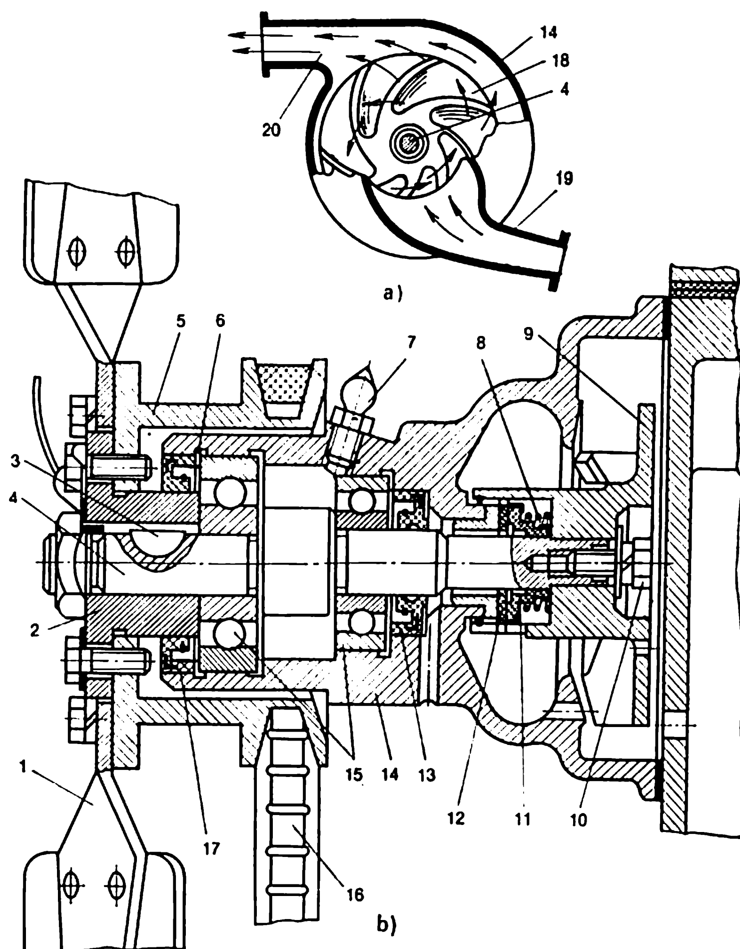


Fig. 43. Pompe à eau centrifuge:

a — pompe à eau et ventilateur du moteur D-240 ; *b* — schéma d'organisation et de fonctionnement de la pompe ; *1* — ventilateur ; *2* — moyeu de la poulie ; *3* — clavette disque ; *4* — arbre de la pompe à eau ; *5* — poulie de la pompe à eau ; *6* — bague d'arrêt ; *7* — graisseur ; *8* — ressort de butée de la garniture ; *9* — turbine de pompe ; *10* — boulon ; *11*, *13*, *17* — garnitures d'étanchéité ; *12* — rondelle de la garniture ; *14* — corps de la pompe ; *15* — roulement à billes ; *16* — courroie trapézoïdale ; *18* — turbine ; *19*, *20* — tubulures

du bloc carter. Le schéma de la pompe à eau est représenté sur la fig. 43, *a*.

L'arbre *4* monté dans le corps *14* porte la turbine *18*. L'arbre *4* est entraîné par le diesel au moyen d'une courroie trapézoïdale. Par la tubulure *19* l'eau arrive à l'intérieur du corps *14* vers le centre de la turbine *18*. Lorsque celle-ci est en rotation, l'eau est projetée par la force centrifuge vers les parois du corps d'où elle est expul-

sée dans l'enveloppe du diesel par la tubulure de départ *20* tangent au corps.

La pompe à eau du moteur D-240 est montée dans le corps *14* (fig. 43, *b*). L'arbre *4* de la pompe tourne dans deux roulements à billes *15*. Le nez de l'arbre *4* porte fixé par la clavette *3* le moyeu *2*; sur un méplat de la queue de l'arbre est fixée par un boulon la turbine. L'étanchéité de la queue est obtenue à l'aide de la garniture *11*. Les garnitures *13* et *17* interdisent l'échappement de la graisse des roulements *15*. La graisse est introduite dans les roulements par le graisseur *7*. La poulie *5* est boulonnée sur le moyeu *2*. La poulie et, par conséquent, l'arbre sont entraînés par la courroie *16* à partir de la poulie du vilebrequin du diesel.

Le ventilateur axial *1* comporte quatre pales en tôle d'acier boulonnées sur la poulie *5*.

Les pompes à eau et les ventilateurs de divers moteurs ne se différencient pas au fond. Pour rendre le refroidissement plus efficace, le diesel A-41 est muni d'un ventilateur à six pales.

§ 5. Pannes éventuelles du système de refroidissement, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. Le moteur chauffe anormalement	A. Manque d'eau dans le système de refroidissement	A. Compléter le plein d'eau
	B. Courroie du ventilateur détendue	B. Régler la tension de la courroie
	C. Radiateur d'eau encrassé	C. Nettoyer le radiateur
	D. Système de refroidissement encrassé et entartré	D. Nettoyer et rincer le système
	E. La soupape du thermostat ne s'ouvre pas complètement	E. Remplacer le thermostat
	F. Rideau du radiateur fermé	F. Ouvrir le rideau
2. Refroidissement exagéré du moteur	A. Absence de couvre-radiateur	A. Mettre le couvre-radiateur
	B. Rideau du radiateur ouvert	B. Fermer le rideau
	C. Thermostat défectueux	C. Vérifier le thermostat

Pour prévenir, déceler opportunément et éliminer les défauts du système de refroidissement, il faut, le moteur en marche, surveiller les indications du thermomètre.

N'utiliser pour le système de refroidissement que de l'eau pure et douce. Pour enlever le tartre, il y a lieu de rincer périodiquement le circuit de refroidissement avec les solutions spéciales. La solution la plus répandue est composée de 60 g de carbonate de soude anhydre et de 50 g de kérosène pour 1 litre d'eau. Ayant rempli d'une telle solution le système de refroidissement, laisser le moteur tourner pendant 10 heures. Cela fait, arrêter le moteur, vidanger la solution et rincer le système de refroidissement à deux ou trois reprises.

Veiller à ce qu'il n'y ait pas de fuites dans le système. Lorsqu'on constate une fuite d'eau, remplacer les dispositifs d'étanchéité.

La tension de la courroie du ventilateur est normale, lorsqu'elle présente à son milieu une flèche de 10 à 15 mm sous un effort de 30 à 50 N (3 à 5 kgf). L'effort de pression sur la courroie et la valeur de la flèche sont mesurés à l'aide d'un dispositif spécial. La tension des courroies du ventilateur est réglée sur moteur arrêté.

Pour contrôler le fonctionnement du thermostat, le plonger dans un bain d'eau, chauffer le bain et noter la température à laquelle la soupape du thermostat s'ouvre. Si la soupape commence à s'ouvrir à 68-72 °C et l'ouverture complète s'effectue à 83-85 °C, c'est que le thermostat est en bon état.

QUESTIONNAIRE

1. Quelle est la raison d'être du système de refroidissement du moteur? 2. Comment fonctionne le système de refroidissement par eau du diesel D-240L? 3. L'eau, continuera-t-elle à circuler dans le système de refroidissement en cas de panne de la pompe? 4. Quel est le rôle de la soupape à pression-dépression et quelle est son organisation? 5. Quel est le rôle du thermostat du système de refroidissement et comment fonctionne-t-il? 6. Pourquoi faut-il adoucir l'eau et quels procédés d'adoucissement connaissez-vous? 7. En quoi consistent les principales causes de l'échauffement excessif et du refroidissement exagéré du diesel à système de refroidissement par eau?

Chapitre IX

DISPOSITIFS DE DÉMARRAGE

§ 1. Procédés de mise en marche des moteurs Diesel

Pour lancer tout moteur à combustion interne, il faut faire tourner son vilebrequin.

La vitesse de rotation minimale du vilebrequin à laquelle le moteur se met en marche est dite *vitesse de départ*.

A une température ambiante de 0 °C à —20 °C, la vitesse de départ ne doit pas être inférieure à 40-50 tr/mn pour les moteurs à carburateur et à 150-200 tr/mn pour les moteurs Diesel.

Il existe deux procédés principaux de mise en marche des moteurs: par *démarreur électrique* et à l'aide *d'un moteur de démarrage spécial*. Le démarreur électrique n'est utilisé que pour le lancement de certains moteurs Diesel, tandis que le moteur de démarrage sert à la mise en marche de plusieurs diesels de tracteurs.

Un taux de compression élevé, une grande masse des pièces en mouvement, etc., rendent difficile le démarrage des diesels. Pour faciliter cette opération, on utilise des dispositifs auxiliaires: méca-

nismes de décompression, réchauffeurs d'air, d'eau dans le système de refroidissement et d'huile dans la cuvette inférieure du moteur.

Le schéma élémentaire de mise en marche du diesel à l'aide d'un moteur de démarrage est représenté à la fig. 44. Lorsque le moteur de démarrage est en marche, la rotation est transmise de son vilebrequin *1* au vilebrequin *6* du diesel par l'intermédiaire des pi-

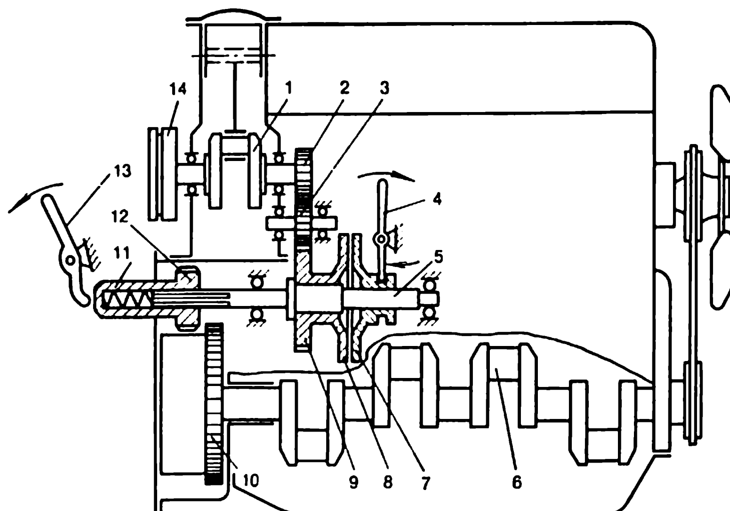


Fig. 44. Schéma de mise en marche du moteur Diesel à l'aide d'un moteur de démarrage :

1 — vilebrequin du moteur de démarrage ; *2* et *3* — pignons ; *4* — levier d'embrayage ; *5* — arbre du mécanisme de transmission ; *6* — vilebrequin du diesel ; *7* et *8* — disques d'embrayage menant et mené ; *9* — pignon ; *10* — couronne dentée du volant du moteur Diesel ; *11* — dispositif de débrayage ; *12* — pignon menant ; *13* — levier d'engagement du pignon ; *14* — volant du moteur de démarrage

gnons *2*, *3* et *9* qui sont en prise, des disques d'embrayage menant *8* et mené *7*, de l'arbre *5* et du pignon menant *12* du mécanisme de débrayage qui est mis en prise avec la couronne dentée *10* du volant par le levier *13*.

Si le vilebrequin du moteur de démarrage tourne à 3500 tr/mn, la vitesse de rotation du vilebrequin du diesel sera égale à 200 tr/mn, ce qui est suffisant pour un lancement rapide du diesel.

Une fois le moteur Diesel lancé, la vitesse de rotation de son vilebrequin dépassera considérablement celle de départ. Dans ce cas, la couronne dentée *10* du volant, jusqu'alors étant une pièce menée, devient pièce menante la rotation de laquelle sera transmise au vilebrequin du moteur de démarrage dans l'ordre inverse. Il en résulte une augmentation brusque de la vitesse de rotation, ce qui peut causer une panne du moteur de démarrage. Pour éviter l'emballement du moteur, le dispositif automatique de débrayage *11* se

met en jeu aussitôt après la mise en marche. Il fait désengrener le pignon *12* et la couronne dentée *10* en supprimant ainsi la liaison entre le moteur de démarrage et le moteur Diesel.

§ 2. Organisation et fonctionnement du moteur à carburateur à deux temps

Pour la mise en marche des moteurs Diesel de tracteurs sont utilisés des moteurs à carburateur à deux temps mono ou bicylindriques.

Le schéma d'organisation et de fonctionnement d'un moteur à carburateur monocylindrique à deux temps à balayage par carter est représenté à la fig. 45.

La paroi du cylindre *4* présente trois lumières: d'admission *7*, de balayage (de transfert) *2* et d'échappement *6*. La lumière d'admission communique avec le carburateur *8* et la chambre de manivelle *9*.

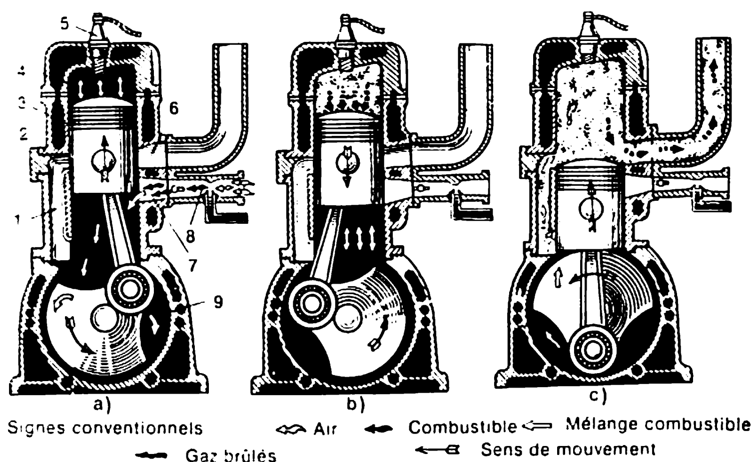


Fig. 45. Schéma d'organisation et de fonctionnement d'un moteur à carburateur à deux temps:

1 — canal; *2* — lumière de balayage; *3* — piston; *4* — cylindre; *5* — bougie; *6* — lumière d'échappement; *7* — lumière d'admission; *8* — carburateur; *9* — chambre de manivelle

La lumière de balayage fait communiquer l'espace au-dessus du piston avec la chambre de manivelle par le canal *1*. Le piston, en remontant (fig. 45, *a*), recouvre successivement la lumière de balayage *2* et la lumière d'échappement *6* et comprime le mélange admis précédemment dans le cylindre. En même temps, une dépression s'engendre dans la chambre de manivelle isolée de l'atmosphère. Dès que l'arête inférieure du piston démasque la lumière d'admission *7*, le mélange combustible frais commence à arriver dans la chambre de manivelle.

En fin de compression (quelques degrés avant l'arrivée du piston

au PMH), une étincelle éclate entre les électrodes de la bougie *5* et engendre la combustion. La pression des gaz dans le cylindre augmente, et le piston va de haut en bas (fig. 45, *b*) en effectuant la course motrice. Quand l'arête inférieure du piston recouvre la lumière d'admission, une précompression du mélange se trouvant dans la chambre de manivelle commence. Lorsque le piston s'approche du PMB, la lumière d'échappement *6* s'ouvre et les gaz brûlés s'échappent à une grande vitesse à l'atmosphère ; la pression dans le cylindre baisse brusquement. Vers le moment où le piston démasque la lumière de balayage *2*, la pression des gaz au-dessus du piston sera inférieure à celle du mélange combustible comprimé dans la chambre de manivelle.

Le mélange combustible passe par le canal *1* et la lumière de balayage *2* dans l'espace au-dessus du piston (fig. 45, *c*). Il se produit l'expulsion des gaz brûlés et le remplissage du cylindre en mélange combustible. Le piston, en remontant, recouvre successivement la lumière de balayage et la lumière d'échappement ; alors le cycle recommence.

Comme le cycle de fonctionnement s'accomplit pendant deux courses du piston, ce moteur est dit à deux temps.

Les tracteurs MTZ-80L, MTZ-82L, DT-75, T-4A, DT-75MV sont équipés du moteur de démarrage P-10UD ; les tracteurs T-150, T-150K utilisent le moteur de démarrage P-350 et le tracteur T-130 est doté du moteur de démarrage PA-700.

§ 3. Moteur de démarrage P-10UD

Le moteur P-10UD est un moteur monocylindrique à carburateur à deux temps à balayage par carter. Sa puissance est de 7,3 kW (10 ch) à la vitesse nominale de rotation du vilebrequin de 3500 tr/mn. Il comporte l'embiellage, le système d'alimentation et le système d'allumage ; le système de refroidissement par eau est réuni avec celui du diesel. Les pièces sont graissées par un mélange huile moteur-essence en proportion 1 : 15.

Le carter *21* (fig. 46) du moteur de démarrage se compose de deux demi-carters en fonte assemblés par des boulons et deux tenons de centrage. La cavité intérieure du carter forme la chambre de manivelle. L'étanchéité de celle-ci est obtenue à l'aide de joints en carton qu'on place entre les demi-carters et sous la bride du cylindre ainsi qu'à l'aide de bagues d'étanchéité autoserreurs du vilebrequin.

Le cylindre *4* est à parois doubles, l'espace entre les parois constituant l'enveloppe d'eau. La surface de glissement du cylindre présente deux lumières d'admission, deux lumières de balayage et deux lumières d'échappement. Le cylindre s'engage par sa saillie inférieure dans l'alésage du carter où il est fixé par quatre goujons munis d'écrous.

Le carburateur *14* est fixé sur la paroi avant du cylindre, et le silencieux *1* se fixe sur la bride de la paroi arrière. Le cylindre est

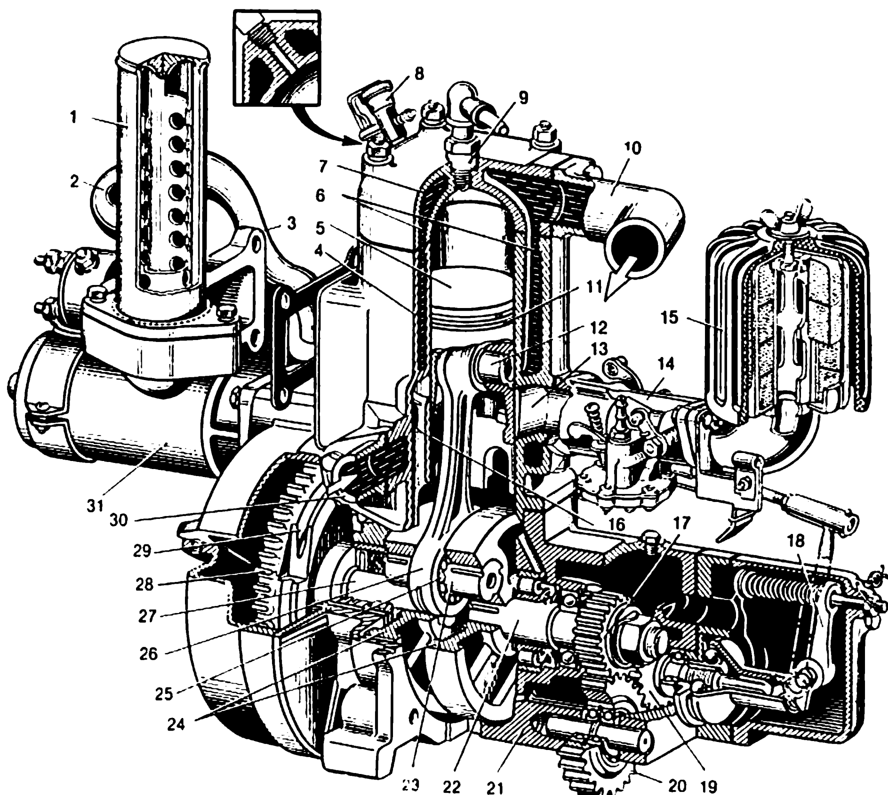


Fig. 46. Moteur de démarrage P-10UD :

1 — silencieux ; *2* — tuyau d'échappement ; *3* — tubulure d'échappement ; *4* — cylindre ; *5* — piston ; *6* — chambres des enveloppes de refroidissement par eau ; *7* — culasse ; *8* — robinet ; *9* — bougie d'allumage ; *10* — tubulure de départ d'eau ; *11* — segment d'étanchéité ; *12* — axe de piston ; *13* — lumière d'admission ; *14* — carburateur ; *15* — filtre à air ; *16* — canal de balayage ; *17* — pignon du vilebrequin ; *18* — régulateur ; *19* — pignon d'entraînement du régulateur ; *20* — pignon intermédiaire ; *21* — carter ; *22* — tourillon avant du vilebrequin ; *23* — maneton ; *24* — flasques du vilebrequin ; *25* — roulement à rouleaux ; *26* — bielle ; *27* — tourillon arrière du vilebrequin ; *28* — volant à couronne dentée ; *29* — gorge pour recevoir le cordon de démarrage ; *30* — tubulure d'amenée d'eau ; *31* — démarreur

coiffé de la culasse *7* qui y est fixée par quatre goujons munis d'écrous L'orifice central de la culasse reçoit la bougie d'allumage *9*. D'un côté, la bride de la culasse porte fixée la tubulure de départ d'eau *10*. du système de refroidissement.

Le piston *5* est à fond sphérique, ce qui permet de mieux balayer le cylindre. Les gorges du piston portent deux segments d'étanchéité *11* immobilisés en rotation par des chevilles. Le piston doit être monté de manière que la flèche qu'il porte sur son fond soit orientée vers le volant.

Le vilebrequin est en plusieurs éléments. Il comprend les tourillons avant *22* et arrière *27*, deux flasques *24* et le maneton *23*. Le

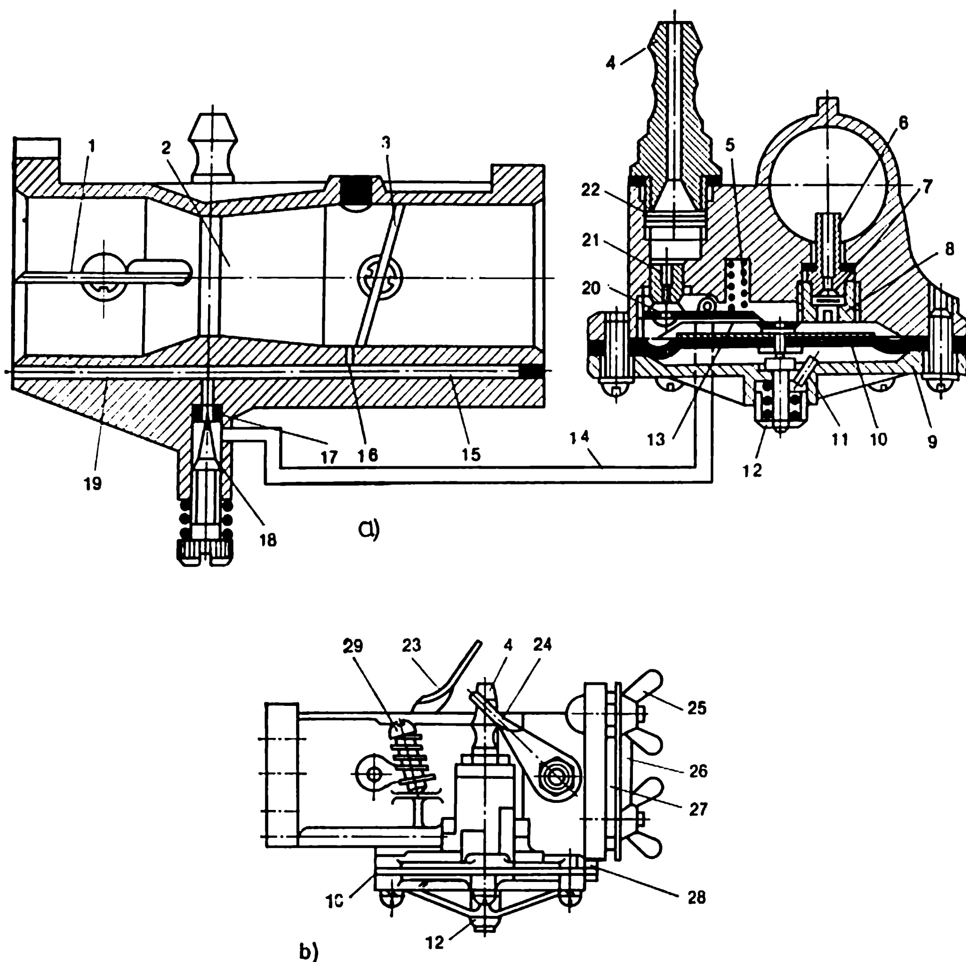


Fig. 47. Carburateur K-06 :

a — schéma de principe ; *b* — vue d'ensemble ; *1* — volet d'air ; *2* — diffuseur ; *3* — papillon ; *4* — raccord ; *5* — ressort ; *6* — gicleur principal ; *7* — clapet de combustible ; *8* — siège du clapet ; *9* — couvercle ; *10* — membrane ; *11* — trou d'équilibrage ; *12* — bouton d'incurvation de la membrane ; *13* — levier ; *14* — canal de combustible du dispositif de ralenti ; *15* — canal d'émulsion du dispositif de ralenti ; *16* — trou de sortie du dispositif de ralenti ; *17* — gicleur de ralenti ; *18* — vis de réglage de ralenti ; *19* — canal d'air du dispositif de ralenti ; *20* — clapet de combustible ; *21* — siège du clapet de combustible ; *22* — tamis ; *23* — levier de commande manuelle du papillon ; *24* — levier de commande du volet d'air ; *25* — écrou à oreilles ; *26* — couvercle de la tubulure du volet d'air ; *27* et *28* — joints ; *29* — vis de réglage

vilebrequin tourne dans deux roulements à rouleaux cylindriques ; son déplacement axial est interdit au moyen d'un roulement à billes. Le nez du vilebrequin porte le pignon *17* qui transmet la rotation au pignon intermédiaire *20* qui, à son tour, entraîne en mouvement le pignon *19* de commande du régulateur, le pignon de commande

de la magnéto et le pignon du réducteur. Le tourillon arrière *27* porte emmanché le volant *28* présentant une couronne dentée et une gorge *29* pour recevoir le cordon de démarrage.

La bielle *26* en acier à section en I est reliée par l'axe *12* au piston ; la tête de bielle fermée se fixe sur le maneton avec interposition de deux rangées de rouleaux cylindriques formant le palier de bielle.

Le système d'alimentation du moteur de démarrage comporte le filtre à air *15*, le réservoir à combustible avec un filtre décanteur, le carburateur *14* et la conduite de combustible.

Le *carburateur* a pour rôle de préparer le mélange combustible de dosage et de richesse nécessaires ainsi que de régler le débit de mélange conformément au régime de fonctionnement du moteur.

Le carburateur des moteurs P-10UD et P-350 comprend le diffuseur *2* (fig. 47), le papillon *3*, le volet d'air *1*, le gicleur principal *6*, les clapets de combustible *7* et *20*, la membrane *10*.

Lorsque le clapet *20* est ouvert, le combustible provenant du réservoir passe par le raccord *4* et le tamis *22* pour arriver dans la chambre au-dessus de la membrane *10*. Lorsque le moteur fonctionne en charge, le papillon et le volet d'air sont ouverts complètement. En passant à une grande vitesse, l'air engendre une dépression dans le diffuseur *2*, ce qui fait débiter le gicleur principal *6*. Le combustible qui s'écoule du gicleur se mélange avec l'air en formant ainsi le mélange combustible. On règle la quantité de combustible admis dans le moteur en variant l'ouverture du papillon.

Au fur et à mesure de la consommation du combustible contenu dans la chambre située au-dessus de la membrane *10*, la pression y décroît, tandis que dans la chambre se trouvant au-dessous de la membrane règne toujours la pression atmosphérique grâce à un trou d'équilibrage *11*. Sous l'effet de la différence de pressions, la membrane *10* s'incurve vers le haut, appuie sur le levier *13* dont le second bras fait ouvrir le clapet *20* en laissant ainsi le combustible arriver dans la chambre située au-dessus de la membrane. Au fur et à mesure que le combustible remplit la chambre, les pressions s'égalisent, la membrane se redresse, le levier *13* prend une position horizontale et le clapet *20* coupe l'arrivée du combustible.

Lorsque le moteur fonctionne à vide, le papillon doit être fermé.

Pour assurer l'amenée d'une faible quantité de combustible, le carburateur comporte le gicleur *17*, la vis de réglage *18*, les canaux *14*, *15*, *19* et le trou *16* du dispositif de ralenti. Sous l'effet de la dépression qui se fait sentir près du trou *16*, le combustible provenant de la chambre située au-dessus de la membrane *10* se dirige par le canal *14* vers le gicleur *17*. Le combustible débité par le gicleur *17* se mélange avec l'air passant par le canal *19* et, émulsionné, traverse un canal, le trou *16* pour arriver dans le cylindre du moteur. La richesse du mélange de ralenti est réglée par la vis *18* et le dosage par la vis *29*.

Le système d'allumage comprend une magnéto, une bougie d'allumage *9* (fig. 46) et un câble à haute tension.

La vitesse de rotation du vilebrequin est réglée à l'aide d'un régulateur à un régime *18*.

La mise en marche du moteur s'effectue à l'aide d'un démarreur électrique.

En cas de panne du démarreur ou de la batterie d'accumulateurs qui l'alimente, le moteur peut être lancé à la main.

§ 4. Entretien du moteur de démarrage

Pour lancer le moteur de démarrage après une inaction de longue durée (plus de cinq jours) du tracteur, vidanger le mélange essence-huile, le remuer avec soin et verser de nouveau dans le réservoir. Il est interdit d'alimenter les moteurs P-10UD et P-350 en essence sans y ajouter de l'huile au risque de les mettre prématurément hors de service.

Avant de faire le plein, dépoussiérer et décrasser le goulot de remplissage et le bouchon.

Toutes les 240 heures de fonctionnement du moteur Diesel, rincer l'élément filtrant de l'épurateur d'air.

Lors de la réalisation des opérations du troisième entretien (E-3), rincer le réservoir de combustible, la conduite de combustible et le filtre décanteur. Déposer, démonter et laver le carburateur.

Réglage de la vitesse de rotation du vilebrequin des moteurs de démarrage. A la puissance nominale, cette vitesse doit être de 3500 tr/mn pour le moteur P-10UD et de 3800 à 4000 tr/mn pour le moteur P-350; au ralenti la vitesse doit être respectivement de 4200 tr/mn et 4300 à 4500 tr/mn.

Avant de régler la vitesse de rotation du moteur P-10UD, il est nécessaire de régler correctement la longueur de la tringle reliant le levier du papillon au levier du régulateur. La longueur de la tringle doit permettre l'ouverture et la fermeture complètes du papillon. Une tringle trop courte entrave la fermeture complète du papillon, ce qui fait augmenter la vitesse de ralenti; une tringle trop longue diminue l'ouverture du papillon (le moteur manque de puissance).

On lance et réchauffe le moteur à une vitesse ne dépassant pas 4200 tr/mn en se servant du levier de commande manuelle du papillon et du volet d'air. La vitesse de rotation du vilebrequin est mesurée avec un tachymètre, après avoir déposé le carter du volant et le démarreur. La température de l'eau sortant du système de refroidissement après le réchauffage du moteur doit être de 60 °C à 85 °C.

La vitesse de rotation stable minimale du vilebrequin est contrôlée lorsque le moteur de démarrage fonctionne à vide. A cette fin, ouvrir complètement le volet d'air du carburateur et le fermer progressivement jusqu'à ce que le moteur commence à bafouiller. Ensuite, entrouvrir le papillon jusqu'à obtenir une vitesse stable minimale qui doit être de 1100 tr/mn au plus.

En cas de fonctionnement précaire du moteur au ralenti ou

bien si la vitesse de rotation dépasse 1100 tr/mn, régler le carburateur en opérant comme suit.

Ouvrir le volet d'air et, à l'aide de la vis de butée du papillon *29* (fig. 47), régler la vitesse stable minimale de rotation du vilebrequin du moteur de démarrage.

En vissant ou en dévissant la vis de ralenti *18*, régler la vitesse maximale possible. Ensuite, dévisser la vis de butée du papillon *29*, alors la vitesse devient minimale. Cela fait, en actionnant la vis de ralenti *18*, obtenir de nouveau la vitesse maximale et, à l'aide de la vis de butée du papillon, la réduire jusqu'à celle stable minimale.

Pour contrôler la qualité de réglage, ouvrir et fermer brusquement le papillon. Dans ce cas, le moteur ne doit pas caler. Si le moteur s'arrête, augmenter légèrement la vitesse de rotation.

La vitesse de rotation maximale du vilebrequin du moteur de démarrage est contrôlée sur le moteur fonctionnant en charge. Pour le faire, ouvrir complètement le papillon et le volet d'air, ouvrir le décompresseur, engager l'embrayage du réducteur et mesurer la vitesse de rotation du vilebrequin du moteur de démarrage lors de l'entraînement du vilebrequin du moteur Diesel. Si cette vitesse est inférieure ou supérieure à celle normale (3500 tr/mn), le réglage s'impose.

La vitesse de rotation du vilebrequin du moteur est réglée en variant la tension du ressort du régulateur à l'aide de la vis de réglage. Cette opération doit être réalisée par un mécanicien expérimenté sur des bancs spéciaux dits freins.

§ 5. Transmission des moteurs de démarrage

La transmission du système de mise en marche par moteur de démarrage comprend un embrayage, un réducteur simple et des mécanismes d'entraînement et de désaccouplement.

Lors du lancement du moteur Diesel par démarreur électrique, la transmission est constituée d'un pignon d'accouplement à roue libre.

La transmission des moteurs de démarrage a pour rôle de réduire la vitesse de rotation et d'augmenter le couple à transmettre du vilebrequin du moteur de démarrage au vilebrequin du moteur Diesel lors de la mise en marche de ce dernier.

La transmission est montée dans un carter distinct *7* (fig. 48). L'arbre *4* de transmission tourne dans deux roulements à billes entre lesquels se situe un embrayage multidisque à roue libre. Le bout de l'arbre porte un mécanisme d'engagement et un dispositif automatique de désaccouplement du pignon *8*.

Pour mettre en marche le moteur Diesel, lancer le moteur de démarrage et régler sa vitesse jusqu'à obtenir un fonctionnement stable. Le moteur de démarrage en marche, la rotation est transmise de son vilebrequin par le pignon intermédiaire *20* (fig. 46) au pignon *6* (fig. 48) qui tourne fou sur une douille en bronze. Le tambour

menant *11* de l'embrayage fixé sur le pignon et trois disques menants d'acier *12* tournent ensemble avec le pignon. Lorsque l'embrayage est désengagé, la rotation n'est pas transmise à l'arbre *4*.

A l'aide d'une poignée, déplacer le mécanisme d'engagement le long de l'arbre *4* et mettre le pignon *8* en prise avec la couronne dentée du volant du diesel. Lorsqu'on engage l'embrayage, on fait tourner l'arbre *3* dont l'extrémité dentée agit sur la butée *16*, la déplace le

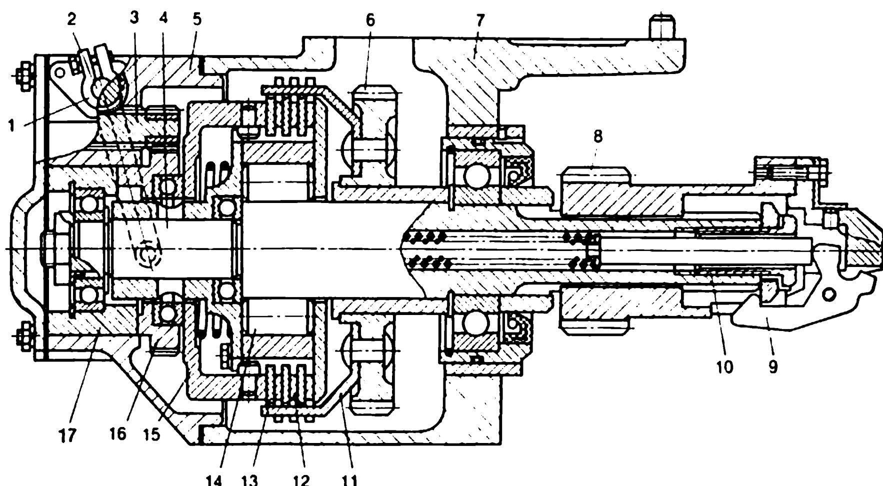


Fig. 48. Réducteur du moteur de démarrage:

1 — levier d'embrayage; *2* — arbre du levier; *3* — arbre d'embrayage; *4* — arbre; *5* — couvercle du réducteur; *6* — pignon; *7* — carter du réducteur; *8* — pignon d'embrayage; *9* — masselottes; *10* — porte-masselottes; *11* — tambour menant; *12* — disque menant; *13* — disque mené; *14* — rouleau; *15* — plateau de pression; *16* — butée; *17* — moyeu

long de l'arbre ensemble avec le plateau de pression *15* en serrant ainsi les disques menés *13* sur les disques menants *12* de l'embrayage. Il en résulte que la rotation est transmise du pignon *6* par l'embrayage engagé et la roue libre à rouleaux *14*, à l'arbre *4*, au pignon *8* et au vilebrequin du moteur Diesel.

Une fois le moteur Diesel parti, la roue libre se met en jeu automatiquement et sépare l'arbre *4* du vilebrequin du moteur de démarrage. En même temps, se met en jeu le dispositif automatique de désaccouplement. Sous l'action de la force centrifuge qui augmente avec l'accroissement de la vitesse de rotation les masselottes *9* du dispositif s'écartent, alors le ressort agit sur le poussoir et ramène le pignon *8* en position initiale, c'est-à-dire le désengrène avec la couronne dentée du volant.

L'embrayage du moteur de démarrage est à régler lorsqu'il patine. A cette fin, embrayer et vérifier la position de la poignée de commande. L'angle que fait le levier avec la verticale ne doit pas dépas-

ser 40 à 45°. S'il est nécessaire, retirer la poignée du carter ou l'enlever de l'arbre cannelé et, sans modifier la position de l'arbre, placer le levier sous un angle requis.

Sur le tracteur T-150, lorsque l'embrayage est complètement engagé, le levier d'embrayage doit faire un angle de 60° avec la verticale. Si cet angle est supérieur à 60°, faire pivoter le levier d'embrayage dans le sens antihoraire jusqu'à serrer complètement les disques et, ayant débloqué le boulon de serrage du levier, déposer celui-ci de l'arbre cannelé.

Sans varier la position de l'arbre cannelé, placer le levier de manière qu'il fasse avec la verticale un angle de 60° dans le sens antihoraire et bloquer le boulon de serrage.

§ 6. Pannes éventuelles du moteur de démarrage et du réducteur, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. Le moteur ne part pas	A. Réservoir de combustible vide	A. Remplir le réservoir d'un mélange essence-huile moteur (moteurs P-10UD, P-350)
	B. Robinet du réservoir de combustible fermé	B. Ouvrir le robinet
	C. Obstruction de la conduite de combustible ou des filtres du décanteur et du carburateur	C. Purger la conduite de combustible ou laver les filtres du décanteur et du carburateur
	D. Accumulation de l'eau dans le réservoir de combustible	D. Evacuer l'eau du réservoir
	E. Trop d'huile dans le mélange essence-huile	E. Vidanger le réservoir, le remplir d'un mélange frais contenant de l'huile et de l'essence dans la proportion 1 : 15 en volume
	F. Mélange combustible pauvre	F. Eliminer la rentrée d'air au raccordement du carburateur avec le cylindre du moteur, régler le carburateur
	G. Carburateur déréglé	G. Régler le carburateur
	H. La bougie d'allumage ne produit pas d'étincelle	H. Vérifier la bougie et la magnéto
	I. Angle d'avance à l'allumage déréglé	I. Caler l'angle d'avance à l'allumage conformément à la Notice
2. Marche irrégulière du moteur	A. Etincelle faible	A. Vérifier l'état de l'isolation du câble, l'écartement des électrodes de la bougie et l'état de la magnéto
	B. Manque de compression dans le cylindre	B. Vérifier l'état des segments de piston, remplacer ceux usés

Suite

3. Le moteur manque de puissance et bafouille	A. Obstruction de la conduite de combustible	A. Nettoyer et laver la conduite de combustible
	B. Mauvaise qualité du mélange essence-huile	B. Remplir le réservoir d'un mélange frais de composition convenable
	C. Mélange trop pauvre (pétarades au carburateur)	C. Nettoyer la conduite de combustible et laver le carburateur
	D. Mélange trop riche (explosions dans la tuyauterie d'échappement, fumée noire)	D. Ouvrir le volet d'air. Laver le carburateur
	E. Angle d'avance à l'allumage déréglé	E. Caler correctement l'angle d'avance à l'allumage
	F. Ratés d'allumage ou étincelle faible	F. Vérifier l'état de l'isolation du câble, la portée des contacts aux endroits de connexion, l'état de l'isolant de la bougie, l'écartement des électrodes de la bougie. Vérifier le fonctionnement de la magnéto
	G. Filtre à air encrassé	G. Laver le filtre à air
4. Le moteur fume noir	Mélange trop riche	Ouvrir complètement le volet d'air. Laver le carburateur
5. Le moteur chauffe trop	A. Manque d'eau dans le système de refroidissement	A. Rétablir le niveau d'eau dans le système de refroidissement
	B. Enveloppe d'eau du moteur entartrée	B. Détartrer l'enveloppe d'eau
	C. Angle d'avance à l'allumage déréglé	C. Caler bien l'angle d'avance à l'allumage
	D. Fonctionnement prolongé du moteur en charge	D. Ne pas faire marcher le moteur de démarrage en charge plus de 3 à 5 minutes
	E. Calaminage élevé de la chambre de combustion	E. Déposer la culasse et décalaminer la chambre de combustion
6. Le moteur de démarrage fonctionne mais n'entraîne pas le vilebrequin du moteur Diesel	A. Le pignon du mécanisme de désaccouplement n'est pas engrené	A. Mettre le pignon en prise avec la couronne du volant
	B. Le pignon du mécanisme d'engagement n'est pas engrené	B. Ouvrir la trappe du mécanisme de désaccouplement et examiner le mécanisme. En cas d'arrachement des boulons de fixation du porte-masselottes, déposer le réducteur et remédier au défaut
	C. Embrayage du réducteur du moteur de démarrage patine	C. Régler l'embrayage du réducteur
7. Le moteur Diesel se désolida-	A. Moteur Diesel insuffisamment chauffé	A. Réchauffer le moteur Diesel

Suite

rise prématurément	B. Usure de la surface utile des masselottes du mécanisme de désaccouplement	B. Remplacer les masselottes
8. Réducteur chauffe trop	A. Patinage de l'embrayage du réducteur	A. Régler l'embrayage du réducteur
	B. Niveau d'huile trop haut ou trop bas dans le réducteur	B. Obtenir un niveau d'huile normal

QUESTIONNAIRE

1. Quels procédés de mise en marche du moteur connaissez-vous ? 2. Quels ensembles constituent le système de mise en marche du diesel par moteur de démarrage ? 3. Expliquez le déroulement du cycle de fonctionnement d'un moteur à carburateur monocylindrique à deux temps. 4. Quelle est l'organisation du moteur P-10UD et comment fonctionne-t-il ? 5. Comment régler la vitesse de rotation du vilebrequin du moteur de démarrage ? 6. Quel est le rôle de la transmission du moteur de démarrage ? 7. Comment régler l'embrayage du moteur de démarrage ? 8. Enumérez les pannes principales du moteur de démarrage et les modes d'y remédier.

TITRE II

Transmission et organes d'utilisation du tracteur. Equipement de travail et équipement électrique

Chapitre X

SCHÉMA GÉNÉRAL DE LA TRANSMISSION. EMBRAYAGE

§ 1. Rôle de la transmission

Le rôle de la transmission est de transmettre le couple moteur du vilebrequin du moteur Diesel aux roues motrices du tracteur ainsi que de varier la vitesse de rotation, le couple moteur et le sens de

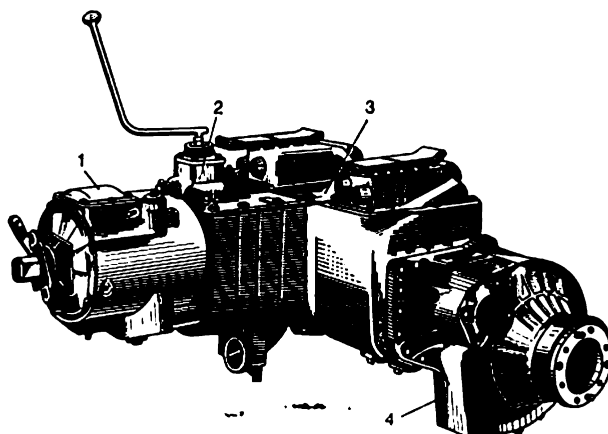


Fig. 49. Transmission du tracteur DT-75:
1 — amplificateur de couple ; 2 — boîte de vitesses ; 3 — pont arrière ; 4 — commande finale

rotation des roues motrices. A l'aide de la transmission, une partie du couple moteur peut être transmise à des machines agricoles à partir de la prise de force (PF) ou de la poulie de battage.

La transmission des tracteurs se compose des dispositifs mécaniques, de ce fait elle porte le nom *mécanique*. Vu que la variation de la vitesse de rotation et du couple moteur est graduelle, ces transmissions sont dites *étagées*.

La transmission du tracteur DT-75, DT-75MV comprend un embrayage, un arbre de transmission, une boîte de vitesses *2* (fig. 49), un pont arrière *3*, des commandes finales *4*. La transmission peut être dotée d'un amplificateur de couple *1*, d'un réducteur de vitesse ou d'un inverseur-réducteur.

La transmission du tracteur à roues MTZ-80 comporte un embrayage, un réducteur doubleur de gamme, une boîte de vitesses, un pont arrière. La boîte de vitesses peut être dotée en plus d'un réducteur de vitesse.

La transmission des tracteurs MTZ-82 comporte, en outre, une boîte de transfert, un arbre de transmission et un pont avant moteur.

§ 2. Rôle et schéma d'organisation de l'embrayage

Le rôle de l'embrayage est de réaliser une liaison progressive entre le moteur Diesel et la transmission, de supprimer temporairement cette liaison ainsi que de protéger la transmission contre des surcharges.

L'embrayage doit transmettre le couple maximal du vilebrequin du diesel à la boîte de vitesses, assurer un départ progressif du tracteur.

En règle générale, les embrayages des tracteurs transmettent le couple moteur grâce aux forces de frottement qui se manifestent entre le ou les disques menants et le ou les disques menés. De ce fait, ils sont dits *embrayages à friction*.

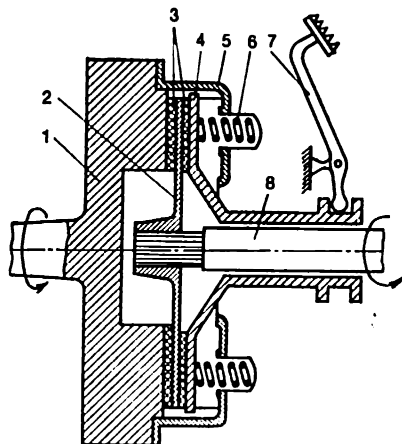


Fig. 50. Schéma d'un embrayage:

1 — volant; *2* — disque d'embrayage (mené); *3* — garnitures de friction; *4* — plateau de pression; *5* — cloche d'embrayage; *6* — ressort; *7* — pédale; *8* — arbre

L'embrayage se compose de trois parties principales: menante, menée et le mécanisme de commande. Le schéma simplifié d'un embrayage est représenté à la fig. 50. La partie menante de l'embrayage comporte le volant *1* du moteur Diesel, la cloche *5* et le plateau de pression *4*. La partie menée est constituée par le disque *2* et l'arbre *8* accouplés à l'aide d'un moyeu cannelé.

Le disque d'embrayage (mené) est serré par les ressorts *6* entre les surfaces du volant et du plateau de pression. Grâce aux forces de frottement entre les disques, ces derniers tournent en formant bloc

et transmettent ainsi le couple du vilebrequin du diesel à l'arbre *8* de transmission.

Pour débrayer, on appuie sur la pédale *7*. Dans ce cas, le plateau de pression surmonte les efforts des ressorts, se déplace vers la droite et libère le disque mené. Il en résulte que la transmission de la rotation à l'arbre mené *8* cesse.

D'après le nombre de disques menés les embrayages peuvent être *à disque unique*, *bidisques* ou *à disques multiples*. Par exemple, l'embrayage du moteur de démarrage que nous avons examiné est à disques multiples; la figure 50 schématise l'embrayage à disque unique. Le nombre de disques dépend du couple moteur à transmettre et des dimensions du disque.

En règle générale, les disques menants et menés sont serrés les uns sur les autres par des ressorts. De tels embrayages sont dits *embrayages normalement en position embrayée*. Pour desserrer les disques et les maintenir en position débrayée, il faut appliquer un effort au levier ou à la pédale de débrayage.

Ces efforts étant parfois très importants, pour faciliter la commande du tracteur, on a recours à de différents dispositifs d'assistance.

Les pièces menantes des embrayages se situent sur le volant du moteur Diesel. Dans ce cas, la surface du volant orientée vers ces pièces fait office d'un des disques menants. Les disques menés en tôle d'acier mince et élastique sont munis de garnitures en matériau de friction.

§ 3. Embrayage des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82, DT-75 et DT-75MV

L'embrayage des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 est à friction, à disque unique, normalement en position embrayée, à mécanisme de pression à ressorts. Il est placé dans un carter en fonte distinct qui renferme également le réducteur de la prise de force et le réducteur de vitesse. Le carter d'embrayage est assemblé avec le bloc carter du moteur Diesel et le carter de la boîte de vitesses et constitue ainsi une partie du bâti du tracteur.

Les pièces menantes de l'embrayage sont le volant *1* (fig. 51, *a*), le disque d'appui *8* fixé sur le volant et le plateau de pression *9*. Les ressorts *7* sont montés sur douze saillies du plateau de pression et dans les boîtiers correspondants du disque d'appui. Le plateau de pression comporte trois œillets qui s'engagent dans les fentes du disque d'appui et servent à la fixation des leviers de débrayage *3*.

Les pièces menées de l'embrayage sont le disque mené *2* muni de garnitures de friction, un moyeu cannelé et l'arbre *11* d'embrayage. Le disque mené est relié au moyeu cannelé et, par conséquent, à l'arbre *11* à l'aide de pièces intercalaires en caoutchouc.

Le débrayage et l'embrayage s'effectuent au moyen d'un manchon de débrayage muni de la butée de débrayage *5*. Lorsque le manchon de débrayage se déplace vers la gauche, du côté du volant, la butée de

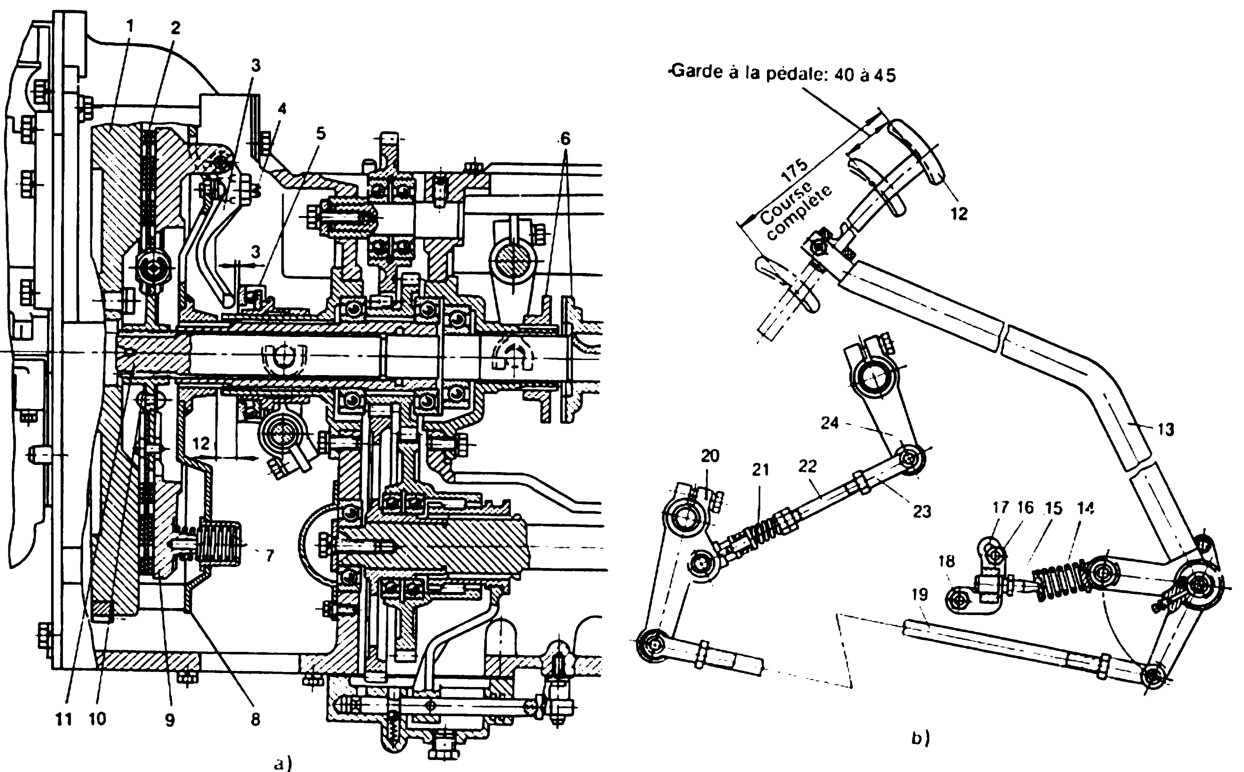


Fig. 51. Embrayage des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 :

a — embrayage ; *b* — commande de l'embrayage ; *1* — volant ; *2* — disque d'embrayage (mené) ; *3* — levier de débrayage ; *4* — vis de réglage ; *5* — butée de débrayage ; *6* — frein ; *7* — ressort de pression ; *8* — disque d'appui ; *9* — plateau de pression ; *10* — moyeu du disque d'embrayage ; *11* — arbre d'embrayage ; *12* — pédale ; *13* — levier de la pédale ; *14* — ressort de servo-débrayage ; *15* — boulon de butée ; *16* — boulon ; *17* — support ; *18* — axe du support ; *19* — tringle d'embrayage ; *20* — levier ; *21* — ressort ; *22* — tringle de frein ; *23* — manchon fileté ; *24* — levier de frein

débrayage agit sur les leviers de débrayage *3* qui, en tournant, font reculer le plateau de pression et libérer ainsi le disque mené.

Le frein *6* permet d'immobiliser plus rapidement l'arbre *11* lors du débrayage.

La garde à la pédale de débrayage est l'indice principal qui caractérise la correction de réglage de l'embrayage et du frein. Aussi, doit-on contrôler la garde à la pédale toutes les 240 heures de fonctionnement du tracteur. La garde à la pédale de débrayage *12* (fig. 51, *b*) est de 40 à 45 mm, ce qui correspond à un jeu de 3 mm existant entre la butée de débrayage et les leviers de débrayage. Le jeu entre la butée et la tête de chaque levier de débrayage ne doit pas différer l'un de l'autre de plus de 0,3 mm.

La commande de l'embrayage est bloquée avec la commande du frein. Pour régler les commandes, opérer comme suit. Désaccoupler la tringle de frein *22* du levier *20*. Dégager la pédale de l'action du ressort *14* de servo-débrayage ; à cette fin, visser le boulon *15* jusqu'en butée contre le support *17* et débloquer les boulons *16* pour pouvoir déplacer le support *17*.

En variant la longueur de la tringle *19*, régler la garde à la pédale suivant sa semelle de 40 à 45 mm. Amener le support *17* en position extrême supérieure, en le faisant tourner autour de l'axe *18* jusqu'à ce qu'il bute contre le boulon *16*, et serrer les boulons de fixation du support. En dévissant le boulon *15*, ramener la pédale en position initiale jusqu'en butée contre le plancher. Si l'on déplace la pédale à la valeur de sa garde, le ressort doit la rappeler en position initiale.

Pour régler le frein, désaccoupler la tringle *22* du levier *24* et tourner celui-ci dans le sens antihoraire jusqu'en butée. Dans cette position, accoupler temporairement la tringle *22* avec le levier *24* et ensuite réduire la longueur de la tringle de 7 mm. Accoupler de nouveau la tringle avec le levier, goupiller l'axe, bloquer les contre-écrous. Lorsque l'embrayage a subi un démontage, la position des leviers de débrayage *3* (fig. 51, *a*) s'avère troublée. Aussi, doit-on les régler à l'aide de vis *4* de manière que la distance entre l'endroit de contact des leviers avec la butée de débrayage et la tranche du moyeu du disque d'appui soit de 12 ± 0,5 mm. L'écart de cette cote pour chaque levier ne doit pas dépasser 0,3 mm. Une fois le réglage terminé, freiner les vis de réglage par les contre-écrous.

L'embrayage des tracteurs DT-75 et DT-75MV est à friction, bidisque, normalement en position embrayée. A la différence de l'embrayage des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 examiné plus haut, cet embrayage comporte deux disques menés munis de garnitures de friction séparés par un disque menant intermédiaire. Au débrayage, le plateau de pression, en surmontant les efforts des ressorts, s'éloigne du disque mené. Les ressorts de débrayage spéciaux assurent le décollement du disque intermédiaire du second disque mené. La course du disque intermédiaire est de 1,5 mm ; elle est réglée par trois boulons qu'on visse dans le disque jusqu'en butée et ensuite dévisse d'un tour.

§ 4. Entretien des embrayages

Le tractoriste doit savoir utiliser correctement l'embrayage. Pour débrayer, il faut appuyer sur la pédale rapidement ; pour embrayer, relâcher la pédale d'une manière douce et progressive sans l'arrêter cependant en position intermédiaire. Pendant les arrêts du tracteur, le moteur en marche, ne pas laisser longtemps l'embrayage en position débrayée. Il convient de mettre le levier des vitesses au point mort et embrayer. Pour éviter l'usure exagérée de la butée de débrayage et des disques, il est déconseillé d'appuyer sur la pédale, si cela n'est pas nécessaire.

Toutes les 240 heures de travail, vérifier le fonctionnement de l'embrayage et le régler, si besoin est. Les roulements sont lubrifiés par les graisseurs réservés à cet usage.

Pendant la réalisation des opérations du troisième entretien (E3), s'assurer que l'embrayage transmet bien le couple moteur. A cette fin, engager une vitesse, régler la vitesse moyenne de rotation du vilebrequin et faire avancer le tracteur sur un terrain plat. Sans débrayer, freiner progressivement le tracteur jusqu'à l'arrêt complet. Si le moteur Diesel cale, c'est que l'embrayage est en bon état et peut transmettre un couple moteur assez grand.

Si le moteur Diesel ne s'arrête pas mais réduit la vitesse de rotation, c'est que les disques d'embrayage patinent. Le patinage peut être décelé également d'après l'odeur de brûlé spécifique, l'échauffement du carter, l'engagement bruyant des vitesses.

Les causes principales du patinage de l'embrayage sont la destruction du réglage, la souillure par l'huile des disques, l'usure des garnitures de friction des disques menés, l'affaiblissement des ressorts de pression.

S'il est impossible de remédier au défaut par réglage, il y a lieu de laver les disques d'embrayage gras. A cette fin, le tracteur en marche, donner plusieurs coups de pédale de débrayage (réchauffer les disques). Aussitôt après l'arrêt du moteur Diesel, amener le levier des vitesses au point mort et déposer la plaque de visite de la cloche d'embrayage.

Débrayer, verser par la trappe 0,5 l d'essence et tourner plusieurs fois le vilebrequin du diesel à la manivelle, le mécanisme de décompression étant ouvert. Dévisser le bouchon de vidange et évacuer l'essence. Le trou de vidange ouvert et l'embrayage désengagé, laver les disques avec un jet d'essence à l'aide d'une seringue ; faisant cela, tourner le vilebrequin à la manivelle.

L'opération terminée, laisser l'essence s'écouler complètement, revisser le bouchon de vidange et remettre en place la plaque de visite.

Si, après le lavage des disques, l'embrayage réglé continue à patiner, c'est que les garnitures des disques sont usées ou les ressorts de pression sont affaiblis. Il convient de démonter l'embrayage et de remédier au défaut.

§ 5. Pannes éventuelles de l'embrayage principal, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. Embrayage patine	A. Absence de la garde à la pédale ou de la course libre du levier d'embrayage	A. Régler l'embrayage
	B. Garnitures des disques menés souillées par huile	B. Laver l'embrayage à l'essence
	C. Ressorts de pression affaissés ou cassés	C. Remplacer les ressorts défectueux
	D. Garnitures des disques menés usées	D. Remplacer les garnitures
2. L'embrayage traîne	A. Garde à la pédale ou course libre du levier exagérées	A. Régler l'embrayage
	B. Course insuffisante du disque menant intermédiaire	B. Régler l'embrayage
	C. Gauchissement des disques menés	C. Dresser les disques, les remplacer, si nécessaire
	D. Une des tringles cassée	D. Remplacer la tringle cassée
	E. Frein déréglé	E. Régler le frein d'embrayage
3. L'embrayage chauffe trop au débrayage	A. Mise en jeu prématurée du frein d'embrayage	A. Régler le frein
	B. Gauchissement des disques menés	B. Dresser ou remplacer les disques

QUESTIONNAIRE

1. De quoi se compose la transmission du tracteur ? 2. Quelle est l'organisation de l'embrayage du tracteur? 3. Quels types d'embrayage de tracteurs connaissez-vous? 4. En quoi consiste le principe de fonctionnement de l'embrayage des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82? 5. Quel est l'ordre de réglage de l'embrayage? 6. Quelles sont les principales différences entre les embrayages des tracteurs DT-75 (DT-75MV) et MTZ-80 (MTZ-82)? 7. En quoi consiste l'entretien de l'embrayage?

Chapitre XI

ACCOUPLEMENTS INTERMÉDIAIRES ET TRANSMISSIONS PAR ARBRES À CARDAN

§ 1. Accouplements intermédiaires

Les accouplements intermédiaires sont destinés à transmettre le couple moteur d'un arbre à un autre dont les axes géométriques peuvent ne pas coïncider. Le désaxage ou le défaut d'alignement des arbres peuvent apparaître en raison de fabrication ou de montage imprécis, de déformation des cadres et des carters, ainsi qu'en cas de changement de disposition des ensembles au cours de l'utilisation.

En règle générale, la boîte de vitesses, le pont arrière et les commandes finales des tracteurs à chenilles se situent dans un même carter ou bien leurs carters sont rigidement liés l'un à l'autre. De

ce fait, l'accouplement intermédiaire s'impose entre l'arbre d'embrayage et l'arbre de la boîte de vitesses.

Les carters d'embrayage, de la boîte de vitesses et du pont arrière des tracteurs à roues sont liés rigidement et constituent le bâti du tracteur. Aussi, les exigences auxquelles doivent répondre les accouplements intermédiaires varient-elles suivant les conditions de fonctionnement des arbres accouplés.

D'après le nombre de joints, les accouplements intermédiaires peuvent être *simples* et *doubles*, suivant qu'ils comportent un ou deux joints.

Selon l'organisation des joints, les accouplements peuvent être *rigides*, *élastiques* et *combinés*. Les joints rigides ne comportent que des pièces métalliques; ceux élastiques peuvent avoir des éléments élastiques non métalliques.

Un accouplement intermédiaire double élastique est utilisé sur les tracteurs DT-75 et DT-75MV. Son organisation est la suivante. La fourche *2* (fig. 52) est reliée à l'arbre de l'embrayage principal et la fourche *10* est montée sur le bout cannelé de l'arbre menant de l'amplificateur de couple ou du réducteur de vitesse, ou de l'inverseur-

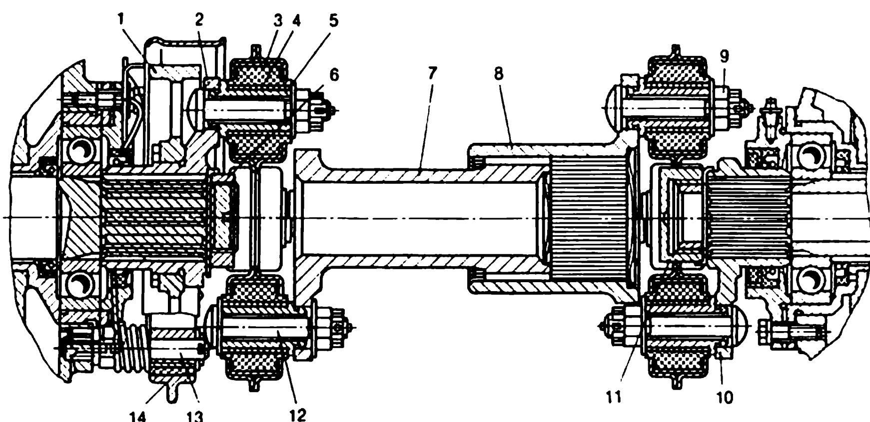


Fig. 52. Accouplement intermédiaire du tracteur DT-75MV:

1 — poulie de frein; *2* et *10* — fourches; *3* — tête; *4* — douille en caoutchouc; *5* — douille en acier; *6*, *9* et *11* — écrous; *7* — fourche d'entraînement; *8* — fourche entraînée; *12* — boulon; *13* — axe du segment de frein; *14* — segment de frein

réducteur, ou bien directement sur l'arbre primaire de la boîte de vitesses. Les fourches sont fixées sur les arbres par les écrous *6* et *11*.

La fourche *2* est accouplée avec la fourche *7* et la fourche *10* avec la fourche *8* par l'intermédiaire des têtes à éléments élastiques. La tête se compose de deux disques estampés assemblés par rivetage et soudage. Les logements cylindriques des disques portent emmanchées à force les douilles *4*. Celles-ci sont fabriquées en caoutchouc résistant à froid et revêtues extérieurement de plusieurs couches de

tissu caoutchouté. Des carcasses en toile métallique sont montées à l'intérieur de ces douilles et y sont fixées par vulcanisation, ce qui les rend plus solides. Les douilles *4* portent emmanchées les douilles en acier *5* qui s'engagent par leurs parties saillantes dans les orifices des fourches et y sont fixées par les boulons *12* et verrouillées par des écrous à créneaux. Les fourches intérieures *7* et *8* sont accouplées par les cannelures sur lesquelles elles peuvent coulisser dans le sens axial. Un défaut d'alignement et un désaxage peu importants des arbres d'embrayage et de la boîte de vitesses à accoupler sont compensés grâce à l'élasticité des douilles en caoutchouc et à la disposition en croix des fourches.

Un accouplement intermédiaire simple élastique est utilisé sur certains tracteurs à roues pour accoupler l'arbre d'embrayage *1* (fig. 53) avec l'arbre primaire de la boîte de vitesses. Le manchon d'accouplement est formé par les fourches *4* et *6* montées en croix. La fourche *4* forme une pièce unique avec l'arbre *1* et la fourche *6* fait bloc avec le moyeu cannelé fixé sur l'extrémité cannelée de l'arbre primaire de la boîte de vitesses. Les blocs en caoutchouc *7* placés entre les fourches sont retenus par les brides *5* qui, à leur tour, sont

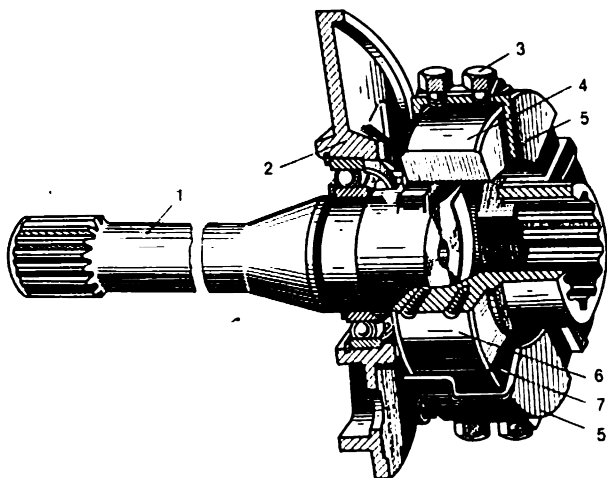


Fig. 53. Accouplement intermédiaire:
1 — arbre d'embrayage; *2* — couvercle dans la cloison du carter; *3* — boulon; *4* et *6* — fourches; *5* — brides de serrage; *7* — bloc en caoutchouc

fixées sur les fourches par les boulons *3*.

Sur les tracteurs T-150 et T-150K, l'arbre d'embrayage est accouplé avec l'arbre primaire de la boîte de vitesses à l'aide d'un manchon à denture intérieure; c'est un accouplement intermédiaire simple rigide.

Le moteur Diesel des tracteurs K-701 est relié à la boîte de vitesses par un accouplement intermédiaire combiné qui représente un manchon semi-rigide.

§ 2. Transmission par arbres à cardan

La transmission par arbres à cardan a pour but de transmettre la rotation d'un arbre à un autre lorsque leurs axes ne se situent pas sur une même droite mais peuvent se déplacer l'un par rapport à l'autre.

Elle se compose d'un arbre et de joints de cardan. Les joints de cardan permettent un déplacement angulaire de l'arbre et les montages glissants à cannelures qui relient le joint à l'arbre assurent un déplacement axial de ce dernier.

Le joint de cardan rigide se compose de deux fourches *5* et *9* (fig. 54), d'un croisillon *7* et de quatre roulements à aiguilles *3*. Les roulements logés dans les cages *2* sont montés ensemble avec les garnitures sur les branches du croisillon. Les cages sont retenues dans les fourches au moyen des bagues d'arrêt ou des plaques de fermeture *1* fixées sur la fourche par les vis *10*.

L'huile qu'on refoule par le graisseur *8* vient lubrifier les roulements en passant par les perçages pratiqués dans le croisillon. Le clapet *6* permet d'éviter un excès de pression d'huile.

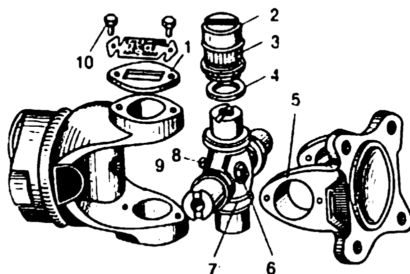


Fig. 54. Joint de cardan:

1 — plaque de fermeture; *2* — cage; *3*—roulement à aiguilles; *4* — garniture d'étanchéité; *5* et *9* — fourches; *6* —clapet; *7*—croisillon; *8* — graisseur; *10* — vis

QUESTIONNAIRE

1. Quel est le rôle des accouplements intermédiaires? 2. Quels types d'accouplements intermédiaires sont utilisés sur les tracteurs? 3. Quelle est l'organisation de l'accouplement intermédiaire double élastique? 4. Quelle est l'organisation du joint de cardan rigide?

Chapitre XII

BOITES DE VITESSES

§ 1. Rôle et principe de fonctionnement de la boîte de vitesses

La boîte de vitesses a pour but de varier l'effort de traction, la vitesse et le sens de marche (avant ou arrière) du tracteur ainsi que de supprimer la liaison entre le moteur Diesel en marche et la transmission lors des arrêts de longue durée du tracteur.

Le couple moteur et la vitesse de marche du tracteur varient lorsqu'on modifie la combinaison des pignons en prise.

On appelle *rapport de démultiplication* le rapport entre le nombre

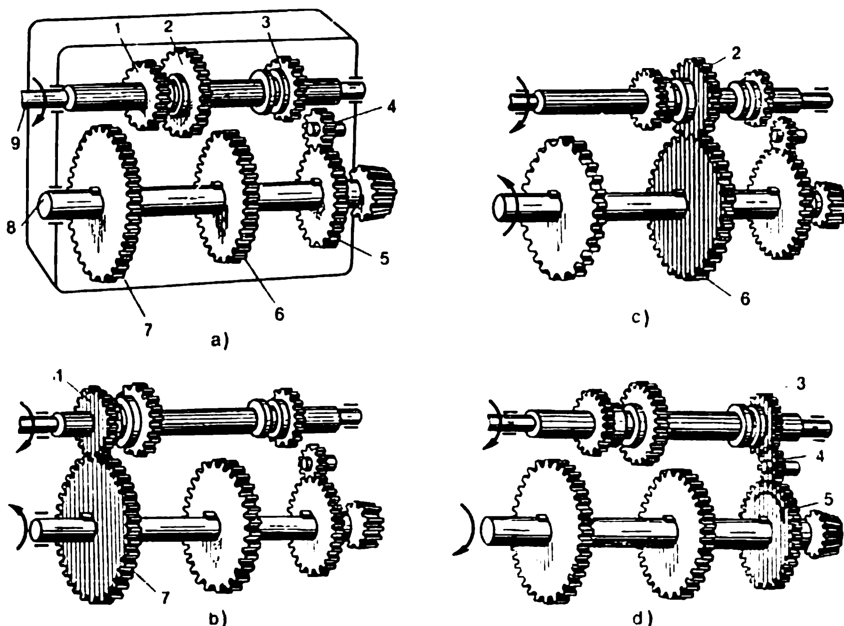


Fig. 55. Schéma de fonctionnement d'une boîte de vitesses élémentaire:

a — point mort; *b* — 1ère vitesse engagée; *c* — 2e vitesse engagée; *d* — marche arrière engagée; *1*, *2* et *3* — pignons de l'arbre primaire; *4* — pignon intermédiaire; *5*, *6* et *7* — pignons de l'arbre secondaire; *8* — arbre secondaire; *9* — arbre primaire

de dents du pignon menant et le nombre de dents du pignon mené. Pour déterminer la vitesse de rotation de l'arbre mené, il faut diviser le nombre de tours de l'arbre menant par le rapport de démultiplication.

Examinons le principe de fonctionnement d'une boîte de vitesses élémentaire. L'arbre menant *9* (fig. 55, *a*) dit *primaire* est entraîné en rotation par l'arbre d'embrayage au moyen de l'accouplement intermédiaire. L'arbre mené *8*, dit *secondaire*, est relié aux mécanismes du pont arrière et leur transmet la rotation de l'arbre primaire à l'aide de pignons en prise.

L'un des arbres (l'arbre secondaire dans notre cas) porte montés durs les pignons *5*, *6* et *7*, tandis que les pignons *1*, *2* et *3* montés sur l'autre arbre (primaire) peuvent se déplacer le long des cannelures et s'engager à tour de rôle avec les pignons de l'arbre secondaire. Les pignons qui se déplacent sur l'arbre sont dits *baladeurs*.

Lorsque les pignons des arbres primaire et secondaire ne sont pas en prise, comme il est représenté sur la figure 54, *a*, la rotation n'est pas transmise à l'arbre secondaire et le tracteur est donc immobile. Une telle position des pignons est nommée *point mort*.

Pour engager la 1ère vitesse, on déplace le baladeur à deux

pignons *1* et *2* vers la gauche et on met en prise les pignons *1* et *7* (comme il est représenté sur la figure 55, *b*).

Pour engager la 2e vitesse, on déplace le même baladeur vers la droite et on fait engrener les pignons *2* et *6* (fig. 55, *c*). Comme le nombre de dents du pignon *2* est plus grand que celui du pignon *1* et le nombre de dents du pignon *6* est moins grand que celui du pignon *7*, le rapport d'engrenage des pignons *2* et *6* est inférieur à celui des pignons *1* et *7*; alors à la 2e vitesse l'arbre secondaire tournera plus rapidement. Par conséquent, la vitesse de marche du tracteur augmentera proportionnellement.

La marche arrière du tracteur est obtenue par le changement du sens de rotation de l'arbre secondaire. A cette fin, on fait désengrener le baladeur à pignons *1* et *2*, on déplace le baladeur *3* vers la droite et on le fait engrener avec le pignon intermédiaire *4* qui est toujours en prise avec le pignon *5* de l'arbre secondaire (fig. 55, *d*).

Plus grand est le nombre de rapports (de combinaisons), plus larges sont les possibilités de mettre en valeur la puissance du moteur, d'obtenir un travail économique et productif du tracteur. Aussi, les boîtes de vitesses des tracteurs modernes comportent-elles de six à dix-huit rapports.

On peut diviser les rapports en trois groupes: *rapports de travail, de route* et ceux *rampants*. En utilisant les rapports de travail, on réalise les principaux travaux agricoles à des vitesses de marche de 5 à 15 km/h. Les rapports de route permettent d'obtenir des vitesses d'avancement de 15 à 35 km/h nécessaires pour effectuer le transport de différentes charges et les parcours à vide. Certains travaux exigent des vitesses de 0,2 à 1,5 km/h qu'on obtient en engageant des rapports rampants.

Les boîtes de vitesses à engrenages (discontinues) sont classées d'une manière suivante:

— d'après le nombre d'arbres: *boîtes à deux, à trois, à quatre arbres*;

— d'après le nombre de baladeurs: *boîtes à deux, à trois, à quatre baladeurs*;

— d'après le mode de changement des rapports: *boîtes mécaniques, hydrauliques, automatiques*;

— d'après le nombre de rapports: *boîtes à trois, à quatre, à cinq*, etc., *rapports*.

§ 2. Principaux pièces et mécanismes de la boîte de vitesses

Les boîtes de vitesses mécaniques comportent des arbres munis de pignons montés dans un carter et un mécanisme de changement des vitesses.

Le carter de la boîte de vitesses est coulé en fonte séparément ou, pour rendre la construction plus rigide, faisant bloc avec le carter du pont arrière (DT-75 et DT-75MV).

Les arbres de la boîte de vitesses transmettant des efforts consi-

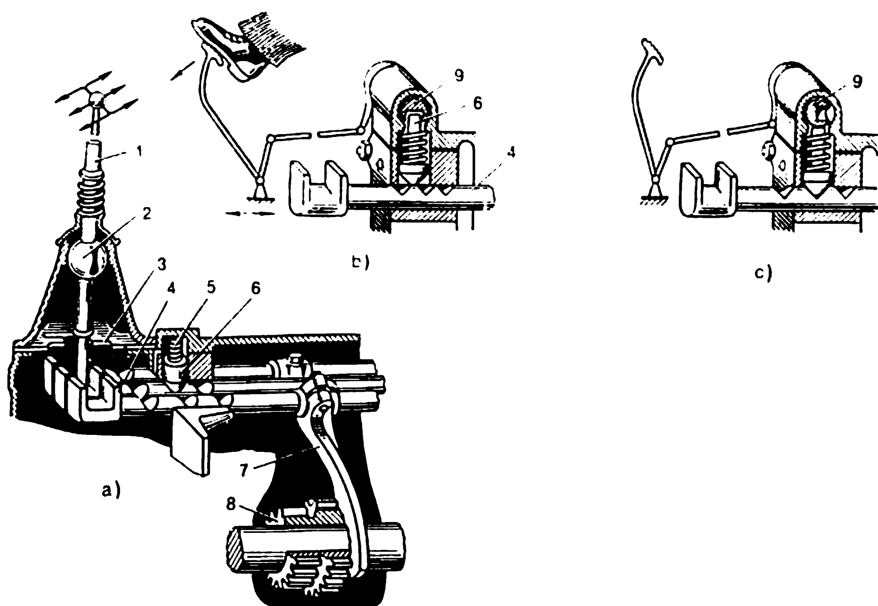


Fig. 56. Commande de la boîte de vitesses et dispositif de verrouillage:
a — vue d'ensemble; *b* — embrayage désengagé; *c* — embrayage engagé; *1* — levier des vitesses; *2* — rotule; *3* — grille des vitesses; *4* — coulisseaux; *5* — ressort; *6* — bonshommes d'arrêt; *7* — fourche; *8* — baladeur; *9* — arbre du dispositif de verrouillage

dérables, sont fabriqués en acier à haute résistance. La rigidité élevée est une exigence principale à laquelle doivent répondre les arbres, car une déformation, même insignifiante, peut troubler l'engrènement des pignons et provoquer ainsi leur mise hors de service.

Les pignons sont montés sur les arbres en utilisant des cannelures. Les arbres des boîtes de vitesses tournent dans des roulements à billes ou à rouleaux.

Les pignons des boîtes de vitesses des tracteurs sont à denture droite sauf le pignon conique de l'arbre secondaire. Pour éviter une usure rapide et des cassures de dents, les pignons sont fabriqués en aciers spéciaux.

Le mécanisme de changement des vitesses (la commande de la boîte de vitesses) permet d'amener les pignons en une position de travail ou au point mort et d'éviter l'engagement ou le dégagement spontanés des vitesses. Les plus répandus sont des mécanismes actionnés par la force musculaire du tractoriste.

Les baladeurs présentent des gorges dans lesquelles s'engagent les fourches *7* (fig. 56, *a*). Celles-ci sont fixées sur les coulisseaux *4* et se déplacent avec eux. Les coulisseaux sont actionnés par le levier des vitesses *1*. En règle générale, le levier *1* est monté sur la rotule *2* dans le couvercle du carter de la boîte de vitesses. Lorsqu'on déplace le bout supérieur du levier, son extrémité inférieure dite doigt de

commande se déplace elle aussi et fait déplacer les coulisseaux avec les fourches et les pignons.

Le levier *1* peut être verrouillé dans de différentes positions à l'aide de la grille des vitesses *3* qui représente une plaque à encoches. La grille des vitesses permet aussi d'interdire l'engagement simultané de deux vitesses. On peut éviter ce dernier défaut au moyen de plaquettes fixes qu'on place entre les coulisseux.

Le déplacement intempestif des coulisseaux *4* et l'engagement ou le dégagement spontanés des vitesses sont interdits par les bonshommes d'arrêt *6* que les ressorts *5* serrent contre les coulisseaux. Les bonshommes d'arrêt sont parfois placés entre les coulisseaux dans le plan horizontal. Dans ce cas, ils interdisent à la fois le déplacement intempestif des coulisseaux et l'engagement simultané de deux vitesses.

Lorsqu'on s'efforce d'engager une vitesse sans débrayer, on risque de provoquer les chocs des dents de pignons, l'ébrèchement des dents et la mise hors de service de l'engrenage. Pour parer à cet inconvénient, la plupart des boîtes de vitesses de tracteur comportent un dispositif de verrouillage.

Le dispositif de verrouillage comprend l'arbre *9* situé au-dessus des bonshommes d'arrêt *6*. Les extrémités de ceux-ci peuvent s'engager dans une rainure ou un perçage réalisés sur l'arbre.

Lorsque l'embrayage est débrayé (la pédale est appuyée), la rainure de l'arbre *9* se situe en face des bonshommes d'arrêt, alors les coullisseaux pourront se déplacer en repoussant les bonshommes d'arrêt vers le haut (fig. 56, *b*).

Si l'embrayage n'est pas débrayé, l'arbre *9* prend une position à laquelle le bout supérieur du bonhomme d'arrêt bute contre le corps de l'arbre, de sorte qu'il devient impossible de changer les vitesses (fig. 56, *c*).

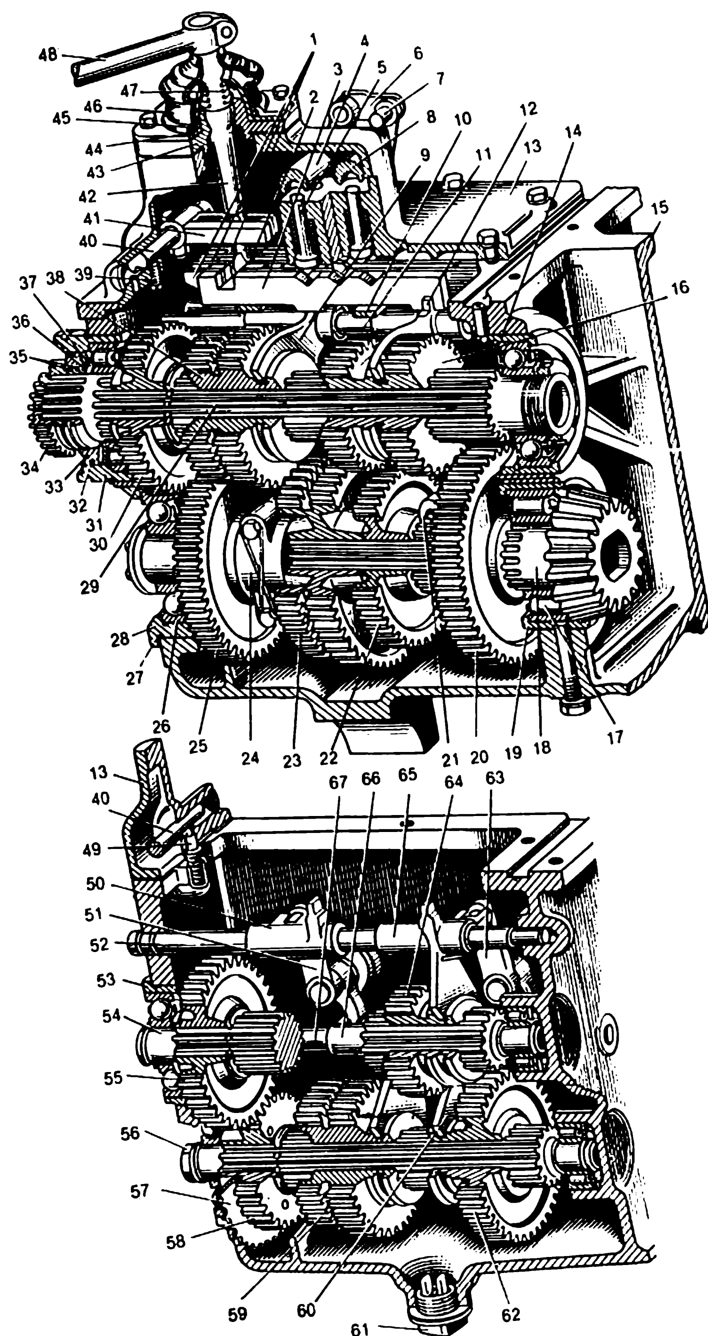
Lorsque les tracteurs sont équipés d'une boîte de vitesses mécanique ordinaire, il est impossible de changer les vitesses en marche, car le tracteur ne peut pas rouler par inertie, les pignons étant au point mort.

On peut changer les vitesses en marche en utilisant deux dispositifs: embrayages à friction (T-150, T-150K et K-701) ou trains planétaires (DT-75 et DT-75MV dotés d'un amplificateur de couple).

Pour obtenir un grand nombre de vitesses sans compliquer considérablement l'organisation de la boîte de vitesses, on a recours à des réducteurs simples ou doubles.

§ 3. Boîte de vitesses des tracteurs DT-75 et DT-75MV

Les tracteurs DT-75 et DT-75MV sont équipés d'une boîte de vitesses mécanique permettant d'obtenir sept vitesses avant et une marche arrière. En utilisant un amplificateur de couple, on peut doubler le nombre de vitesses avant.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
13
40
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67

Dans les alésages des parois avant et arrière du carter, sont montés sur les roulements quatre arbres cannelés: primaire, secondaire, intermédiaire et arbre de marche arrière.

L'arbre primaire *29* (fig. 57) tourne dans deux roulements: à rouleaux et à billes.

Le bout avant de l'arbre porte le manchon denté *34* qui peut être relié à l'arbre mené de l'amplificateur de couple, du réducteur de vitesse ou de l'inverseur-réducteur. L'arbre *29* porte le pignon menant de prise constante *30*, le baladeur *38* des 3e et 4e vitesses, le baladeur double *16* des 1ère et 2e vitesses.

L'arbre secondaire *18* est monté dans le roulement à rouleaux *17* et le roulement à billes *26*. La queue de l'arbre présente un pignon conique qui forme une pièce unique avec lui; la rotation est transmise de ce pignon au pignon du pont arrière. Les pignons menés *25* de 3e vitesse, *23* des 1ère et 4e vitesses, *22* de 7e vitesse et *20* de 2e vitesse sont solidaires de l'arbre. Leur position le long de l'arbre est déterminée par les tranches des roulements et par deux demi-bagues d'écartement *21* et *24*.

Pour engager les premiers quatre vitesses, on met en prise les baladeurs de l'arbre primaire avec les pignons correspondants de l'arbre secondaire. Par exemple, lorsqu'on déplace le baladeur double *16* des 1ère et 2e vitesses vers l'arrière, le pignon *16* engrène

Fig. 57. Boîte de vitesses du tracteur DT-75MV:

1 — plaques de séparation; *2* — plaque latérale; *3* — coulisseau; *4* — arbre de verrouillage avant; *5* — bonhomme de verrouillage; *6* — plaquette de verrouillage; *7* — doigt de verrouillage; *8* — arbre de verrouillage arrière; *9* — fourche de commande de 3e et 4e vitesses; *10* — plaque d'appui; *11* — axe des fourches de commande des 3e et 4e, des 1ère et 2e vitesses; *12* — fourche de commande des 1ère et 2e vitesses; *13* — couvercle de la boîte de vitesses; *14*, *19*, *28*, *31* et *53* — boîtiers; *15* — carter de la transmission; *16* — baladeur double des 1ère et 2e vitesses; *17* — roulement à rouleaux; *18* — arbre secondaire à pignon d'attaque conique du renvoi d'angle; *20* — pignon de 2e vitesse; *21* — demi-bague d'écartement étroite; *22* — pignon de 7e vitesse; *23* — pignon des 1ère et 4e vitesses; *24* — demi-bague d'écartement large; *25* — pignon de 3e vitesse; *26* — roulement à billes avant de l'arbre secondaire; *27* — cales de réglage; *29* — arbre primaire; *30* — pignon menant de prise constante de l'arbre primaire; *32* — bague d'étanchéité en caoutchouc; *33* — cage du dispositif d'étanchéité; *34* — manchon denté; *35* — bague d'étanchéité; *36* — jonc élastique; *37* — rondelle de rejet d'huile; *38* — baladeur double des 3e et 4e vitesses; *39* — vis de guidage du coulisseau; *40* — coulisseau; *41* — chape de guidage; *42* — levier intérieur de changement des vitesses (doigt de commande); *43* — bride du couvercle de la boîte de vitesses; *44* — bague de pression; *45* — cache-poussière; *46* — gaine en caoutchouc; *47* — ressort du levier des vitesses; *48* — levier des vitesses; *49* — bonhomme d'arrêt; *50* — entraîneur du levier à deux bras de commande du pignon des 5e et 6e vitesses; *51* — levier à deux bras de commande du pignon des 5e et 6e vitesses; *52* — axe des fourches des pignons des 5e, 6e et 7e vitesses et du pignon de marche arrière; *54* — arbre de marche arrière; *55* — pignon de prise constante sur l'arbre de marche arrière; *56* — arbre intermédiaire; *57* — rondelle de renvoi d'huile; *58* — pignon mené de prise constante; *59* — pignon des 5e et 6e vitesses; *60* — fourche de commande de 7e vitesse; *61* — bouchon de vidange d'huile; *62* — pignon de 7e vitesse; *63* — levier à deux bras de commande de 7e vitesse; *64* — pignon de marche arrière; *65* — fourche de commande de marche arrière; *66* — fourche de commande des 5e et 6e vitesses; *67* — axe inférieur des fourches

avec le pignon *20* de l'arbre secondaire, alors la 2e vitesse se trouve engagée.

Pour engager les 5e, 6e, 7e vitesses et la marche arrière, on fait engrener les pignons montés sur l'arbre intermédiaire *56* et l'arbre de marche arrière *54* avec les pignons de l'arbre secondaire.

L'arbre intermédiaire *56* tourne, lui aussi, dans les roulements à billes et à rouleaux. Sur les cannelures de l'arbre sont montés le pignon fixe *58* de prise constante, le baladeur *59* des 5e et 6e vitesses, le pignon coulissant *62* de 7e vitesse.

L'arbre de marche arrière *54* porte le pignon fixe *55* de prise constante et le pignon coulissant *64* de marche arrière.

Les pignons *30*, *55* et *58* sont toujours en prise; de ce fait lorsque l'arbre primaire tourne, il entraîne en rotation l'arbre de marche arrière et l'arbre intermédiaire.

A l'engagement des vitesses supérieures, on voit s'engrener les pignons suivants: 5e vitesse — *30-55*, *55-58*, *59-25*; 6e vitesse — *30-55*, *55-58*, *59* (II)-*23*; 7e vitesse — *30-55*, *55-58*, *62-22*; la marche arrière — *30-55*, *64-23* (II).

Les vitesses sont changées à l'aide du levier *48* relié au doigt de commande *42* qui fait déplacer les coulisseaux *4* avec les entraîneurs des fourches *12* qui y sont encastrés. Les fourches, à leur tour, sont reliées aux baladeurs et aux pignons coulissants. Les coulisseaux sont maintenus au point mort et en positions engagées par les bonshommes d'arrêt *5*.

§ 4. Réducteur doubleur de gamme de la boîte de vitesses des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82

Les tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 sont équipés d'une boîte de vitesses mécanique. Son carter est boulonné sur les carters d'embrayage et du pont arrière.

Dans le compartiment arrière du carter d'embrayage se situe un réducteur doubleur de gamme qui se compose de deux paires de pignons droits et d'un mécanisme de commande.

La queue de l'arbre d'embrayage *1* (fig. 58) présente des dents sur lesquelles est monté le manchon d'accouplement *3*. En actionnant le levier de commande *5*, on peut déplacer ce manchon dans le sens axial et changer ainsi les rapports du réducteur.

Lorsque le manchon *3* se déplace vers l'arrière suivant le sens de marche du tracteur, sa denture intérieure se met en prise avec la denture pareille du moyeu du pignon *4* et réalise ainsi l'accouplement direct de l'arbre d'embrayage *1* avec l'arbre primaire de la boîte de vitesses: le réducteur est hors jeu.

Pour mettre le réducteur en jeu, on déplace le manchon d'accouplement *3* vers l'avant dans le sens de marche du tracteur et fait relier ainsi l'arbre d'embrayage *1* avec le pignon menant *2* du réduc-

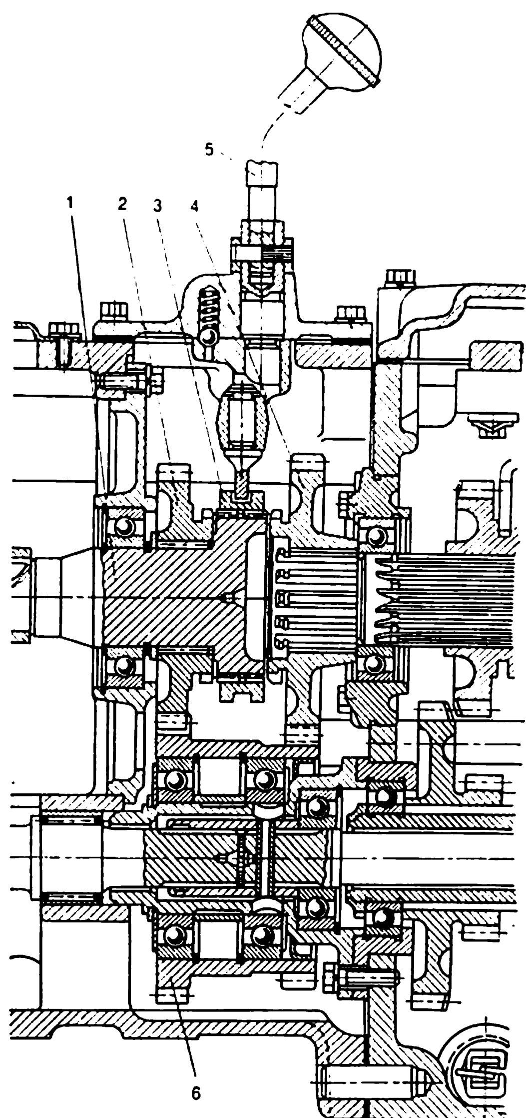


Fig. 58. Réducteur doubleur de gamme des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82:

1 — arbre d'embrayage; *2* — pignon menant du réducteur; *3* — manchon d'accouplement; *4* — pignon mené du réducteur; *5* — levier de commande du réducteur; *6* — train de pignons intermédiaires

teur. Dans ce cas, la transmission du mouvement de rotation à l'arbre primaire de la boîte de vitesses s'effectue comme suit.

La rotation est transmise du pignon *2* au train de pignons intermédiaires *6* et de ce train (par la petite couronne) au pignon mené *4* du réducteur qui est solidaire de l'arbre primaire de la boîte de vitesses. Il en résulte que la vitesse de rotation de l'arbre primaire de la boîte de vitesses devient 1,36 fois inférieure à celle développée lorsque le réducteur est hors jeu.

La boîte de vitesses des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 permet d'obtenir neuf vitesses avant et deux vitesses de marche arrière. L'engagement du réducteur fait doubler le nombre de vitesses; on obtient donc dix-huit vitesses avant et quatre vitesses de marche arrière.

§ 5. Réducteurs de vitesse

Pour réaliser certains travaux agricoles (plantation et récolte des légumes), il est nécessaire que le tracteur travaille à des vitesses rampantes — jusqu'à 0,5 km/h. Pour ce but, à la demande des clients les tracteurs peuvent être livrés avec un réducteur de vitesse.

Les tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 sont équipés d'un réducteur de vitesse mécanique planétaire à engrenage intérieur qui est fixé du côté gauche du carter de la boîte de vitesses. Le carter du réducteur de vitesse renferme un réducteur planétaire, une pignonnerie transmettant le mouvement du réducteur planétaire à l'arbre des vitesses rampantes de la boîte de vitesses du tracteur et un mécanisme de commande.

A l'aide du réducteur de vitesse, on fait diminuer l'allure du tracteur à la 1ère et à la 2e vitesses avant et arrière; le réducteur de vitesse n'agit pas sur les autres vitesses. Pour obtenir des vitesses rampantes, engager le réducteur de vitesse en amenant son levier en position extrême avant; ensuite, à l'aide du levier de la boîte de vitesses, engager la 1ère ou la 2e vitesse avant ou arrière.

Lorsqu'on engage la 1ère ou la 2e vitesse de marche arrière, on obtient respectivement la 1ère ou la 2e vitesse rampante de marche avant (vitesses de marche 0,74 ou 1,27 km/h). Si, dans ce cas, engager en plus le réducteur doubleur de gamme, on obtient supplémentairement deux vitesses rampantes (0,54 ou 0,94 km/h).

Lorsqu'on engage la 1ère ou la 2e vitesse avant, on obtient les vitesses rampantes respectives de marche arrière.

Si le travail à des vitesses rampantes n'est pas prévu, il faut mettre le réducteur hors jeu ou le déposer.

§ 6. Entretien de la boîte de vitesses

Dans la boîte de vitesses mécanique, le changement des rapports doit être silencieux et sans à-coup, avec un faible effort à appliquer au levier, l'engagement et le dégagement spontanés des rapports étant exclus.

Pour éviter l'usure et la cassure des dents des pignons, n'engager les rapports que lorsque l'arbre primaire est complètement arrêté.

L'entretien de la boîte de vitesses mécanique consiste à contrôler le niveau d'huile et à remplacer l'huile opportunément, à déceler et à éliminer les fuites d'huile, les bruits et l'échauffement exagéré des boîtiers de roulements, des couvercles, des parois du carter ainsi qu'à régler le dispositif de verrouillage.

Le dispositif de verrouillage est réglé en variant la longueur de la tringle reliant la pédale ou le levier de l'embrayage débrayé au levier de l'arbre du dispositif de verrouillage se trouvant dans une position permettant le changement des vitesses.

Le niveau d'huile dans les boîtes de vitesses est contrôlé à la jauge sur les tracteurs T-130, DT-75 et suivant le bouchon de contrôle sur les tracteurs T-4A, T-70C, MTZ-80, MTZ-82. Sur le tracteur T-150 le niveau d'huile ne peut être contrôlé et rétabli que sur le moteur en marche. Le niveau d'huile est contrôlé par le trou de regard muni d'un verre indicateur.

Le système hydraulique autonome de la boîte de vitesses hydromécanique du tracteur T-150 comprend une pompe hydraulique, des distributeurs, des accumulateurs hydrauliques, des filtres de remplissage, de refoulement et de prise d'huile, des valves modulatrices de pression, des soupapes de by-pass, un radiateur, un réservoir et des conduites d'huile.

Surveiller toujours la pression d'huile dans le circuit hydraulique de la boîte de vitesses d'après les affichages du manomètre monté dans le poste de conduite du tracteur. La pression normale est de 0,85 à 0,95 MPa (8,5 à 9,5 kgf/cm^2) et ne dépend pas de la vitesse de rotation du vilebrequin. Si la pression est inférieure à 0,7 MPa (7 kgf/cm^2), le travail sur le tracteur est interdit. Si la pression est trop grande, il y a lieu d'arrêter le tracteur et de remédier aux défauts constatés.

Tout le deuxième E3 (pour le tracteur T-70C) et tout le troisième E3 (pour les tracteurs MTZ-80 et MTZ-82), vérifier et régler, si besoin est, les roulements de l'arbre secondaire de la boîte de vitesses en opérant comme suit.

Vidanger le carter de la boîte de vitesses et le laver au gas-oil. Déposer le couvercle de la boîte et placer le comparateur de manière que sa touche mobile prenne appui sur la tranche de la couronne du pignon de premier étage du réducteur. En déplaçant, à l'aide d'une barre, l'arbre secondaire, déterminer au comparateur le jeu axial de cet arbre qui correspond au jeu des roulements.

Si le jeu axial dépasse 0,3 mm, le réglage des roulements s'impose. Les roulements sont bien réglés, lorsque, pour tourner l'arbre, on doit appliquer un couple de 7 à 8 mN (0,7 à 0,8 m·kgf).

§ 7. Pannes éventuelles de la boîte de vitesses, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. Passage difficile des vitesses	A. L'embrayage « traîne », le frein n'immobilise pas l'arbre primaire	A. Régler l'embrayage et le frein
	B. Déréglage du dispositif de verrouillage	B. Régler le dispositif de verrouillage
	C. Ebréchures et usure des tranches des dents	C. Régler l'embrayage et le frein
	D. Cannelures usées et matées	D. Démonter la boîte de vitesses et nettoyer les cannelures
2. Changement spontané des vitesses et engagement simultané de deux vitesses	A. Usure excessive des fourches et des gorges	A. Remplacer les fourches et les pignons ou recharger les branches des fourches
	B. Déréglage du dispositif de verrouillage	B. Régler bien le dispositif de verrouillage
	C. Relâchement des boulons fixant les fourches de vitesses	C. Serrer et freiner les boulons
3. Boîte de vitesses chauffe	A. Manque d'huile	A. Rétablir le niveau d'huile normal
	B. Huile épaisse ou fluide	B. Verser de l'huile fraîche

QUESTIONNAIRE

1. Comment et pourquoi varient la vitesse et la force de traction lors du changement des rapports? 2. Quelle est la raison d'être sur le tracteur d'une boîte de vitesses à combinaisons multiples? 3. Nommez les principaux mécanismes et pièces de la boîte de vitesses. 4. Quelle est l'organisation du mécanisme de changement de vitesses et comment évite-t-on l'engagement simultané de deux rapports? 5. Quelle est l'organisation de la boîte de vitesses des tracteurs DT-75 et DT-75MV et comment fonctionne-t-elle? 6. En quoi consiste l'entretien de la boîte de vitesses? 7. Quelles sont les principales pannes de la boîte de vitesses et comment procéder pour les éliminer?

Chapitre XIII

PONT ARRIÈRE DU TRACTEUR

§ 1. Mécanismes du pont arrière

Les mécanismes du pont arrière ont pour but de transmettre le couple moteur de l'arbre de la boîte de vitesses aux roues motrices des tracteurs à roues ou aux barbotins des tracteurs à chenilles ainsi que de varier le couple moteur.

Le pont arrière comporte les mécanismes suivants: un renvoi d'angle, des commandes finales, un mécanisme planétaire (pour les trac-

teurs à chenilles) et un différentiel (pour les tracteurs à roues). Le pont arrière d'un tracteur à chenilles est schématisé sur la fig. 59.

Le renvoi d'angle transmet le couple moteur de l'arbre de la boîte de vitesses au mécanisme planétaire des tracteurs à chenilles et au pignon planétaire du différentiel des tracteurs à roues.

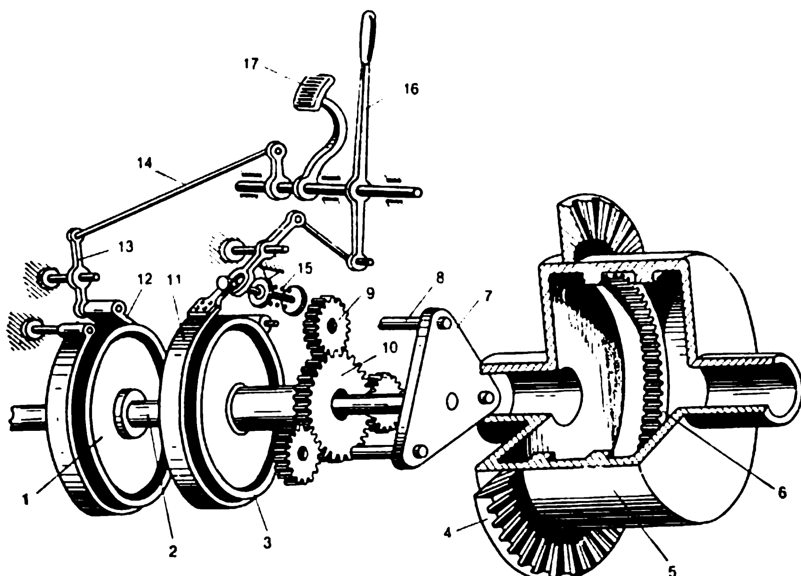


Fig. 59. Mécanisme de direction d'un tracteur à chenilles.

1 — poulie de frein de l'arbre; *2* — arbre; *3* — poulie de frein du pignon solaire; *4* — grande couronne du renvoi d'angle; *5* — carter du mécanisme planétaire; *6* — couronne planétaire; *7* — porte-satellites; *8* — axe du satellite; *9* — satellite; *10* — pignon solaire; *11* — ruban du frein du pignon solaire; *12* — ruban de la poulie de frein de l'arbre; *13* — levier; *14* — tringle; *15* — ressort du ruban de frein; *16* — levier du frein du pignon solaire: *17* — pédale de frein

Le renvoi d'angle se compose d'un couple de pignons coniques (plus rares sont les pignons cylindriques) et se situe en aval de la boîte de vitesses. Les pignons coniques sont à denture droite ou hélicoïdale. Les pignons à denture hélicoïdale assurent un engrènement sans chocs et s'usent moins. Le pignon d'attaque du renvoi d'angle forme une pièce unique avec l'arbre secondaire de la boîte de vitesses ou bien est calé sur les cannelures de l'arbre.

Sur les tracteurs à chenilles (fig. 59), les grandes couronnes du renvoi d'angle sont solidaires du carter du mécanisme planétaire; la rotation est transmise des grandes couronnes à la commande finale par le mécanisme de direction.

§ 2. Organisation et fonctionnement du différentiel

Le différentiel est un mécanisme planétaire qui transmet aux demi-arbres l'effort moteur, tout en permettant aux roues motrices de tourner à des vitesses différentes dans des virages et lors de la marche sur les inégalités du terrain.

Dans les virages (fig. 60), les roues motrices droite et gauche parcourent des chemins différents. La roue intérieure (par rapport au centre de braquage) tourne plus lentement que l'autre. Si les deux roues étaient montées sur un même arbre, leur mouvement de rotation serait suivi de glissements, de l'usure rapide des pneumatiques et de cassures. Aussi, les roues motrices sont-elles montées sur les demi-arbres distincts entre lesquels est intercalé le différentiel.

Le différentiel comprend un boîtier formé par le moyeu en deux parties *7* (fig. 61) de la grande couronne *6* du renvoi d'angle et qui renferme les pignons coniques *1* et *4* et le croisillon *3*. Sur les branches du croisillon tournent fous les petits pignons coniques dits satellites *2* qui engrènent avec les pignons *1* et *4* qui sont reliés à leurs roues motrices respectives par l'intermédiaire des commandes finales et des demi-arbres *8*.

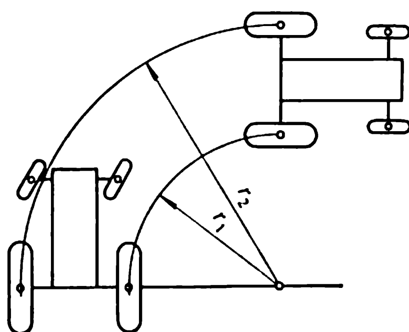


Fig. 60. Schéma du virage d'un tracteur à roues

En ligne droite, les deux roues motrices éprouvent la même résistance et les satellites ne tournent pas sur leurs axes en solidarisant les pignons *1* et *4*. Dans ce cas, les pignons menants de la commande finale et, par conséquent, les roues motrices du tracteur tournent à la même vitesse.

Dans un virage, les roues du tracteur qui suivent des rayons différents éprouvent une résistance différente, qui est d'autant plus grande que le rayon de braquage est plus petit. Il en résulte que les satellites *2*, en éprouvant des résistances différentes des deux côtés, commencent à tourner sur le croisillon *3*. Dans ce cas, sous l'effet des satellites, le pignon du différentiel relié à la roue extérieure du tracteur commence à tourner plus rapidement, tandis que le pignon relié à la roue intérieure réduit sa vitesse de rotation. En cas d'arrêt complet d'une des roues motrices du tracteur, la vitesse de rotation de l'autre roue se voit doubler.

Cependant, le fait que le différentiel permet de varier la vitesse de rotation des roues motrices avec les variations de la résistance à l'avancement éprouvée par les roues, réduit la capacité de franchissement du tracteur sur un sol détrempé ou meuble. Pour éviter cet in-

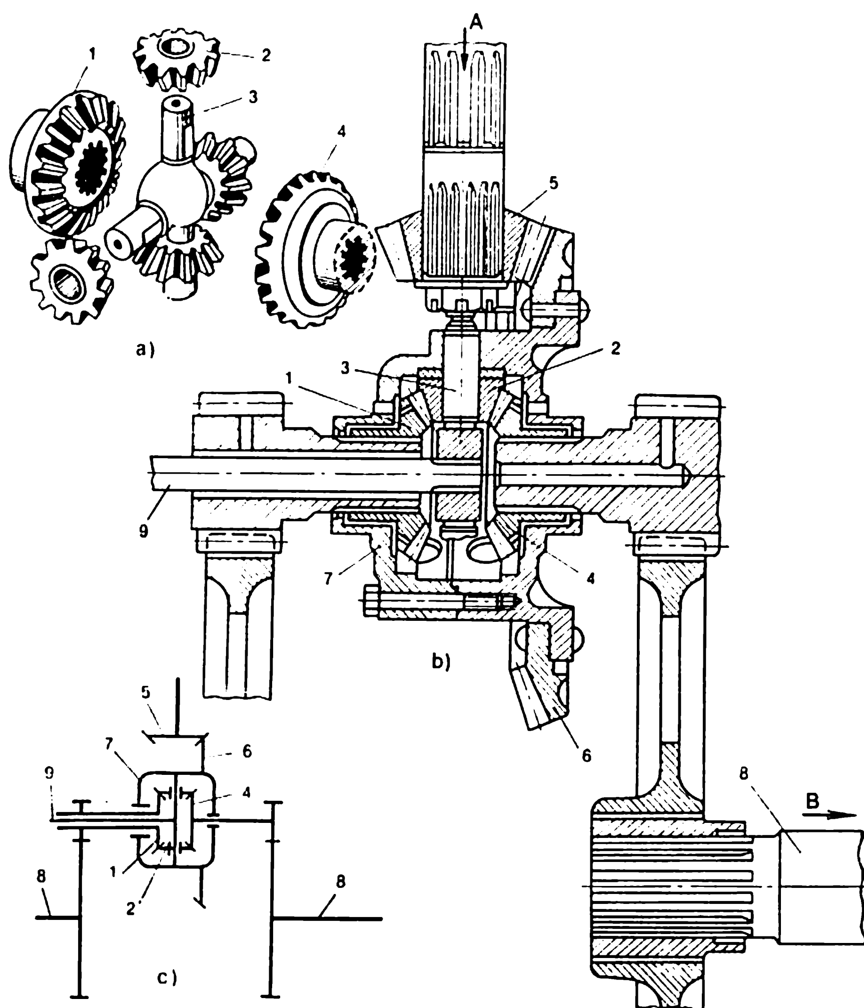


Fig. 61. Différentiel:
a — vue éclatée ; *b* —organisation ; *c*—schéma de fonctionnement ; *1* et *4* — pignons coniques ; *2* — satellite ; *3* — croisillon ; *5* — pignon d'attaque du renvoi d'angle ; *6* — grande couronne du renvoi d'angle ; *7* — moyeu ; *8* — demi-arbre ; *9* — arbre de blocage ; *A* — de la boîte de vitesses ; *B* — vers la roue

convénient, il est prévu dans le différentiel un dispositif de blocage qui supprime son fonctionnement mécaniquement et automatiquement.

Le blocage automatique du différentiel (BAD) à commande hydraulique est utilisé sur les tracteurs MTZ-80 et MTZ-82. Le dispositif de blocage automatique du différentiel se compose d'un mécanisme

exécutif logé dans l'enveloppe du frein gauche et d'un capteur monté dans le système de la servo-direction hydraulique.

Le *mécanisme exécutif* de blocage automatique du différentiel représente un embrayage à disques dont les disques menés *2* (fig. 62) sont reliés au pignon menant gauche *12* de la commande finale et les

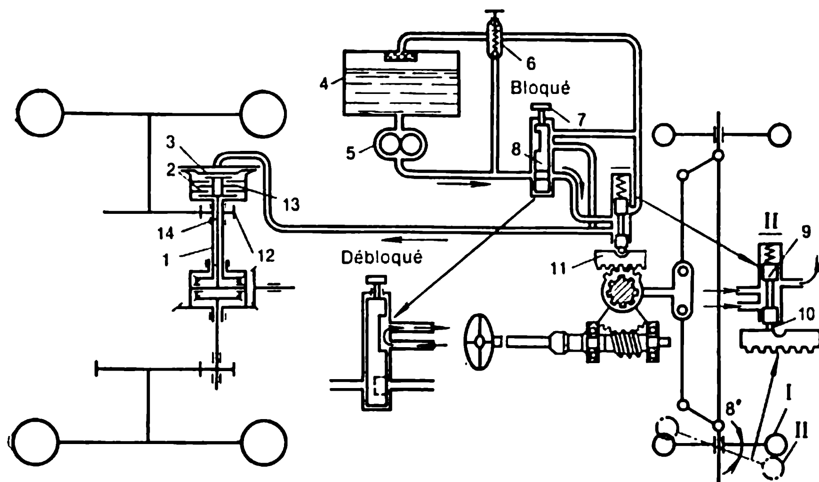


Fig. 62. Dispositif de blocage automatique du différentiel:
1 — arbre; *2* — disques menés; *3* — diaphragme; *4* — réservoir; *5* — pompe; *6* — soupape de décharge; *7* — volant; *8* — robinet; *9* — tiroir; *10* — bille du tiroir; *11* — crémaillère; *12* — pignon de la commande finale; *13* — disque menant; *14* — arbre de blocage; *I* et *II* — positions différentes des roues avant et du tiroir

disques menés *13*, par l'entremise de l'arbre de blocage *14*, au croisillon du différentiel.

Le *capteur* comprend le tiroir *9* et le robinet *8* à volant *7*. La soupape de décharge non réglable *6*, qui maintient la pression dans le système hydraulique de 0,7 à 0,9 MPa (7 à 9 kgf/cm^2), fait partie du capteur.

Le blocage automatique du différentiel s'effectue comme suit. Lorsque le volant *7* est en position « bloqué », le tracteur roulant en ligne droite, l'huile refoulée par la pompe *5* traverse le robinet *8*, le tiroir *9*, arrive dans le mécanisme exécutif et exerce une pression sur le diaphragme *3*. Celui-ci serre les disques *13* et *2* et supprime ainsi le fonctionnement du différentiel.

Si les roues directrices sont braquées de plus de 13°, la crémaillère *11* se déplace à droite ou à gauche (suivant le sens du virage) et le tiroir monte en communiquant le robinet *8* avec l'orifice de retour. L'huile provenant de la canalisation de refoulement et de la chambre du diaphragme retourne par cet orifice dans le réservoir, de sorte que le différentiel se trouve débloqué.

Lorsque le volant *7* est en position « débloqué », le robinet se place de manière que la canalisation de refoulement se trouve isolée

de la chambre du diaphragme et communique avec le circuit de retour.

Il est conseillé de se servir du dispositif de blocage automatique du différentiel lorsque la vitesse d'avancement du tracteur ne dépasse pas 10 km/h.

Sur les tracteurs MTZ-80 et MTZ-82, le blocage du différentiel est commandé à partir du poste de conduite. La poignée de commande du blocage du différentiel peut prendre trois positions: premiè-

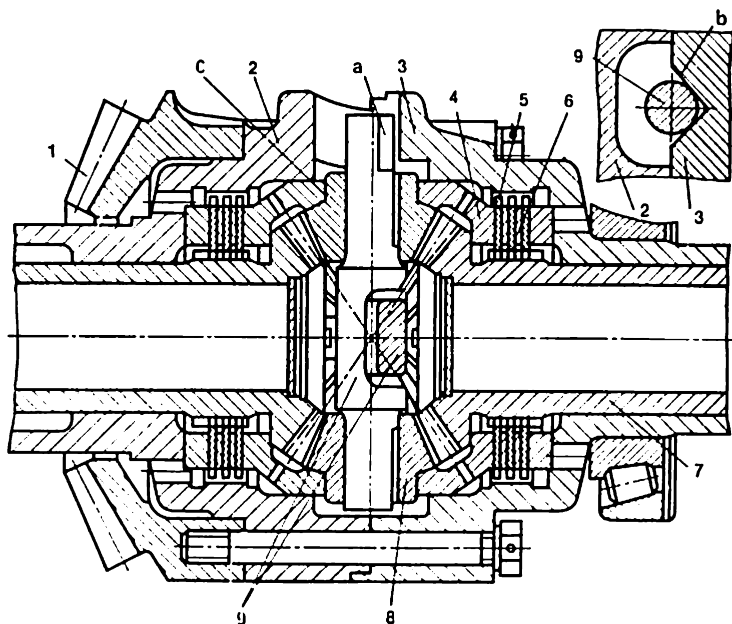


Fig. 63. Différentiel à blocage automatique du tracteur MTZ-82:
1 — grande couronne du renvoi d'angle; *2* et *3* — coquilles gauche et droite du différentiel; *4* — coupelle de pression; *5* et *6* — disques menant et mené; *7* — pignon planétaire; *8* — satellite; *9* — axes des satellites (croisillon)

re — le différentiel est débloqué (la poignée est en position extrême avant dans le sens de marche du tracteur); deuxième — le différentiel est bloqué toujours et se débloque automatiquement lorsque les roues directrices sont braquées de plus de 13° par rapport à la marche en ligne droite (la poignée est tirée vers l'arrière en position médiane verrouillée et tournée de 90° dans le sens des aiguilles d'une montre); troisième — le différentiel est bloqué temporairement, quelle que soit la position des roues directrices (la poignée est tirée en position extrême arrière non verrouillée; lorsqu'on la relâche, elle revient en première position). L'usage abusif du dispositif de blocage du différentiel provoque des surcharges des pièces de la transmission et une usure prématurée des pneumatiques.

Les *différentiels à blocage automatique* n'exigent ni préréglage ni intervention du conducteur. D'après le principe de fonctionnement, ils peuvent être *à friction élevée* et *à roue libre*.

Le différentiel à blocage automatique à friction élevée est utilisé dans le pont avant du tracteur MTZ-82. Les disques de friction *5* (fig. 63) engrènent par leurs dents extérieures avec le boîtier du différentiel (qui se compose de deux coquilles *2* et *3* assemblées par les boulons) et les disques de friction *6* engrènent par leurs dents intérieures avec les moyeux des pignons planétaires *7*. Le boîtier enferme les coupelles *4* dans lesquelles s'engagent les portées des satellites *8*. Les disques *5* solidaires du boîtier du différentiel adhèrent aux surfaces en bout extérieures des coupelles *4*. Le croisillon *9* se compose de deux axes formant entre eux un angle de 90° et ayant la possibilité de déplacement axial et angulaire. Les rampes « *a* » des axes butent contre les rainures « *b* » pratiquées sur les coquilles du différentiel.

Lorsque les résistances à l'avancement des roues sont égales, les satellites *8* sont immobiles par rapport au croisillon *9* et les roues tournent à la même vitesse. Le blocage peut s'effectuer à l'enclenchement du pont avant. Dans ce cas, les rampes « *a* » de l'axe *9* des satellites *8* tournent sous charge dans les rainures « *b* » des coquilles *2* et *3* respectivement d'une valeur égale aux jeux entre les disques *5* et *6*. L'effort est transmis des axes *9* aux satellites *8* qui le renvoient par leurs surfaces cylindriques « *c* » aux coupelles *4* qui, à leur tour, serrent les disques *5* et *6* jusqu'à ce qu'ils butent contre les parois de la coquille *3*. La force de frottement fait solidariser les pignons planétaires *7* et les coquilles *2* et *3* en bloquant ainsi le différentiel.

Dans un virage, lorsque le pont avant est craboté et les forces de frottement sont inférieures aux forces extérieures, les disques de friction *5* et *6* patinent.

§ 3. Mécanismes de direction du tracteur à chenilles

Le sens de marche du tracteur est changé en isolant de la transmission une chenille du côté du virage. Pour effectuer un virage serré ou une rotation sur place, il faut freiner la chenille débrayée.

En tant que mécanismes de direction, on utilise des embrayages à friction multidisques fonctionnant à sec (fig. 64) et des mécanismes planétaires (fig. 59).

La partie menante de l'embrayage de direction est constituée par l'arbre *1* (fig. 64) du renvoi d'angle portant sur ses cannelures le tambour menant *2*. La surface extérieure cylindrique de celui-ci présente des rainures longitudinales dans lesquelles s'engagent les dents intérieures des disques menants *3* en tôle d'acier mince. Le tambour mené *4* est fixé sur l'arbre menant *6* de la commande finale. La surface intérieure du tambour *4* comporte des rainures dans lesquelles s'engagent par leurs saillies extérieures les disques menés *5* munis de garnitures de friction. Les disques *3* et *5* qui alternent

sont fortement serrés par les ressorts *8* par l'intermédiaire du plateau de pression *9*. Il en résulte qu'à la rotation de l'arbre *1* le couple moteur est transmis à l'arbre menant *6* de la commande finale.

Pour réaliser un virage du tracteur, il y a lieu de débrayer l'un des embrayages. Dans ce cas, le plateau de pression *9* se déplace

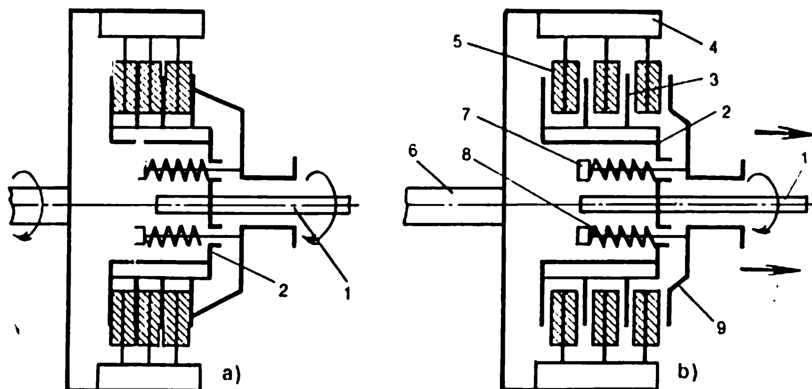


Fig. 64. Schéma d'un embrayage de direction multidisque:
a — position embrayée; *b* — position débrayée; *1* — arbre menant; *2* — tambour menant; *3* — disque menant; *4* — tambour mené; *5* — disque mené; *6* — arbre menant de la commande finale; *7* — goujon; *8* — ressort; *9* — plateau de pression

dans le sens indiqué par les flèches, les ressorts se compriment, les disques *3* et *5* se libèrent et la rotation du tambour mené et du barbotin cesse.

Le **mécanisme planétaire** de direction du tracteur DT-75MV (v. fig. 59) se compose de deux trains planétaires identiques disposés symétriquement qui commandent les chenilles droite et gauche.

Le mécanisme est monté dans le carter cylindrique *5* placé sur les roulements dans le carter du pont arrière. Le carter *5* porte fixée extérieurement la grande couronne de renvoi d'angle *4* et intérieurement deux couronnes planétaires *6*. Sur les axes *8* du porte-satellites *7* tournent fous les satellites *9* qui sont en prise avec la couronne *6* et en même temps avec le pignon solaire *10*. Le moyeu du pignon solaire *10* prend appui sur les roulements montés dans le carter du pont arrière. Le pignon *10* forme une pièce unique avec la poulie de frein *3*. Le porte-satellites *7* est accouplé avec l'arbre *2* qui porte la poulie de frein *1* et le pignon menant de la commande finale. Le mécanisme planétaire de direction est commandé moyennant les freins situés dans les compartiments latéraux du carter du pont arrière.

Lorsque le tracteur roule en ligne droite, les pédales *17* et les leviers *16* sont relâchés. Les poulies de frein des arbres *2* sont desserrées, tandis que les poulies de frein *3* sont serrées par les rubans *11* sous l'effet des ressorts *15* et ne tournent pas. Dans ce cas, les pignons

du renvoi d'angle font tourner le carter *5* qui entraîne, par ses couronnes *6*, les satellites *9* en les faisant dérouler sur les pignons immobiles *10*. Les axes *8* des satellites *9* transmettent la rotation aux arbres *2* et plus loin aux commandes finales.

Pour réaliser un virage doux du tracteur, par exemple à gauche, il faut tirer le levier gauche *16* vers soi. Dans ce cas, le ruban de frein *11* libère la poulie de frein *3* et, par conséquent, le pignon solaire. Les satellites *9* commencent à tourner le pignon *10* dans le sens opposé à celui de rotation du porte-satellites *7*. L'effort n'est pas transmis au porte-satellites et la chenille se trouve isolée de la transmission. La chenille droite continue son mouvement, alors le tracteur effectue le virage.

Pour réaliser un virage serré, il faut, après avoir desserré le frein du pignon solaire, appuyer sur la pédale *17* du frein du porte-satellites. Dans ce cas, le ruban de frein *12* immobilise la poulie de frein *1* et l'arbre *2*. Le tracteur effectue un virage serré.

Le *réglage des freins* consiste à obtenir un jeu requis entre les poulies et les rubans de frein. Les freins étant correctement réglés et complètement desserrés, le jeu entre les poulies et les garnitures des rubans des freins d'arrêt, de même que des freins du mécanisme planétaire, doit être de 1,5 à 1,8 mm. Une répartition uniforme du jeu est favorisée par les ressorts de rappel et les vis de réglage situées en bas aux milieux des rubans de frein.

L'uniformité du jeu dépend aussi de la forme initiale des rubans de frein en état libre. Le ruban de frein du tracteur DT-75MV doit avoir en état libre la forme d'une circonférence.

Pour avoir accès aux écrous de réglage des freins, la paroi arrière du carter du pont arrière comporte quatre trous fermés par des portes. Pour éviter le dévissage spontané des écrous de réglage au cours du travail, leurs pans s'engagent dans les étriers en U fixés sur les portes.

§ 4. Organisation et fonctionnement des freins. Commandes finales

Le rôle des freins est de ralentir et d'arrêter d'urgence le tracteur, de permettre des virages serrés et de l'immobiliser aux arrêts et aux stationnements en pente.

Le **frein à ruban ordinaire** (fig. 65, *a*) comprend la poulie *5* fixée sur l'arbre *7* de la transmission et le ruban *4* à garniture qui embrasse la poulie. Une extrémité du ruban *4* est reliée par l'intermédiaire de la tringle *10* à écrou de réglage au couvercle du carter *9* et l'autre extrémité est fixée sur le levier à deux bras *3* accouplé par la tringle *2* avec la pédale *1*. Le mou du ruban de frein est limité en bas par la vis *6*. Lorsqu'on appuie sur la pédale *1*, le levier *3* serre le ruban sur la poulie pour freiner celle-ci. L'efficacité du frein à ruban ne se manifeste qu'en cas de rotation dans un sens (suivant la flèche).

Le **frein à ruban flottant** (fig. 65, *b*) diffère du précédent par la mobilité des deux extrémités du ruban *4* relié aux bras du levier *11* dont les axes *12* et *14* se placent dans les encoches du support fixe *13*.

Le bras long du levier *11* est relié par la tringle *2* à la pédale de frein *1*. Le ressort *8* rappelle le ruban *4* de la poulie *5* lorsque la pédale *1* est relâchée. La vis *6* limite le mou du ruban. L'un des axes *12*

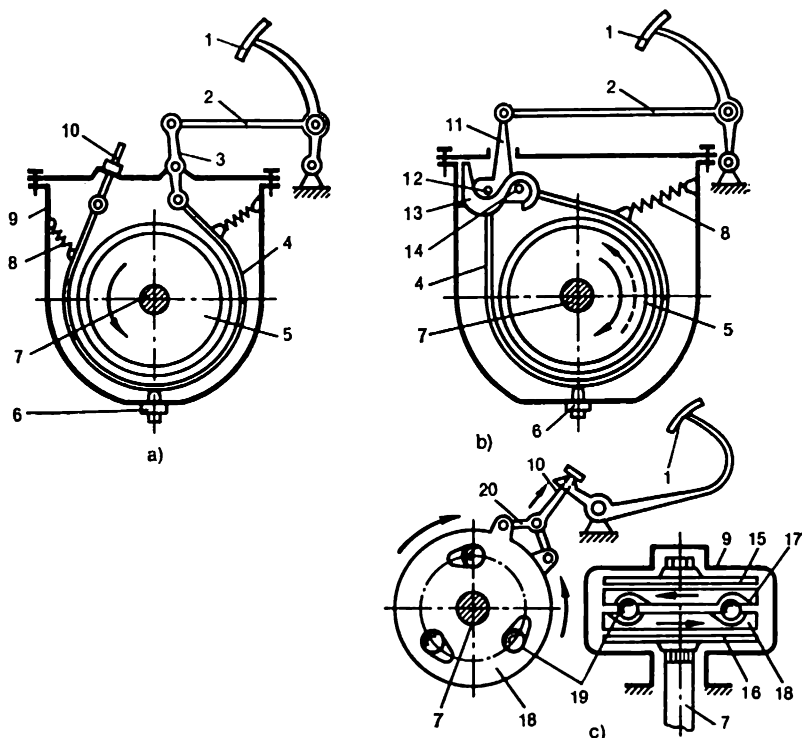


Fig. 65. Schémas des freins:

a — frein à ruban ordinaire; *b* — frein à ruban flottant; *c* — frein à disque; *1* — pédale *2* — tringle; *3* — levier; *4* — ruban de frein; *5* — poulie de frein; *6* — vis; *7* — arbre; *8* — ressort de rappel; *9* — carter; *10* — tringle à écrou de réglage; *11* — levier; *12* et *14* — axes; *13* — support fixe; *15* et *16* — disques munis de garnitures de friction; *17* et *18* — plateaux de pression; *19* — bille; *20* — biellette

ou *14*, suivant le sens de rotation de la poulie pendant le freinage, devient immobile et l'autre, en se déplaçant avec le ruban, serre la poulie de frein.

Le **frein à disque** (fig. 65, *c*) comprend les disques 15 et 16 munis de garnitures de friction et deux plateaux de pression *17* et *18* entre lesquels, dans des logements, se placent les billes *19*. Les disques *15* et *16* se situent près des parois du carter *9* et sont reliés à l'arbre tournant *7*.

En cas de freinage, le dispositif à billes écarte les plateaux de

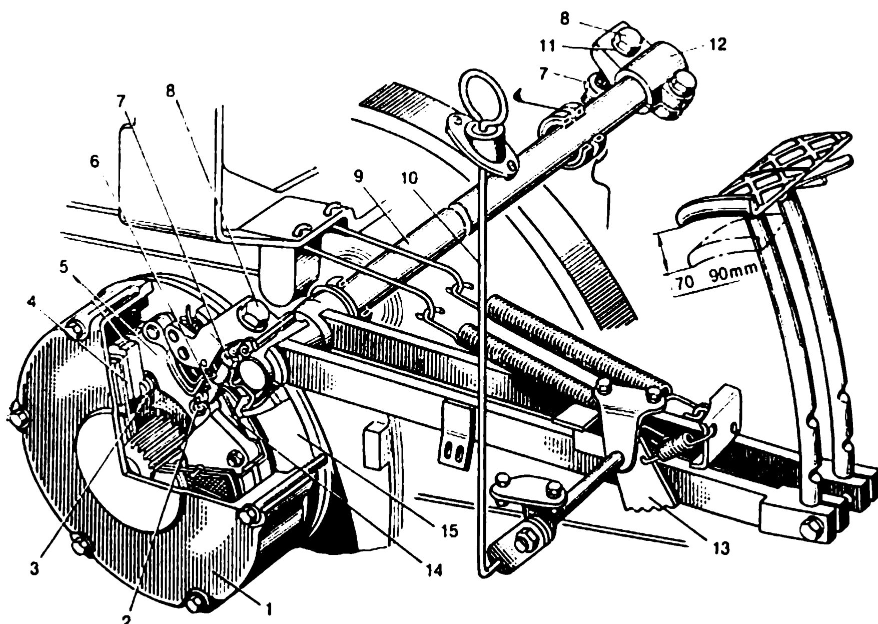


Fig. 66. Freins des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82:

1 — enveloppe; *2* — bille; *3* — ressort; *4* — plateaux d'accouplement; *5* — plateaux de pression; *6* — chape; *7* — contre-écrou; *8* — boulon de réglage; *9* — arbre des pédales; *10* — tringle de commande du cliquet du frein de montagne; *11* — rondelle sphérique; *12* — levier de frein gauche; *13* — cliquet du frein de montagne; *14* — tringle; *15* — couvercle du boîtier du pignon menant de la commande finale

pression, ceux-ci serrent les disques à garnitures de friction tournants contre le carter fixe et freinent l'arbre. Le déplacement des plateaux *17* et *18* vers les disques tournants *15* et *16* se réalise par le fait que lorsqu'on appuie sur la pédale *1*, les plateaux *17* et *18* tournent, les billes *19* se dégagent de leurs logements et, en se déroulant suivant les rampes, font desserrer les disques.

Pour régler les freins à disque du tracteur MTZ-80 (fig. 66), opérer comme suit: dévisser les contre-écrous *7* des boulons *8*; visser les boulons *8* dans les chapes de réglage *6* ou les dévisser de façon que: 1) la course complète des pédales soit de l'ordre de 70 à 90 mm; 2) l'écart entre les débuts du freinage des deux roues, les pédales accouplées, ne dépasse pas 1 m (d'après la trace) et 3) la distance de freinage ne dépasse pas 6 m lorsque le tracteur roule à 20 km/h sur une route sèche à revêtement en asphalte. A la longue, à cause de l'usure des garnitures, la course des pédales peut augmenter jusqu'à 110 mm; cependant la diminution de la course au-dessous de 70 mm est inadmissible pouvant provoquer l'usure prématurée des garnitures et la surchauffe des freins. Le réglage terminé, bloquer le contre-écrou *7*. En cas de souillure des disques par l'huile et de

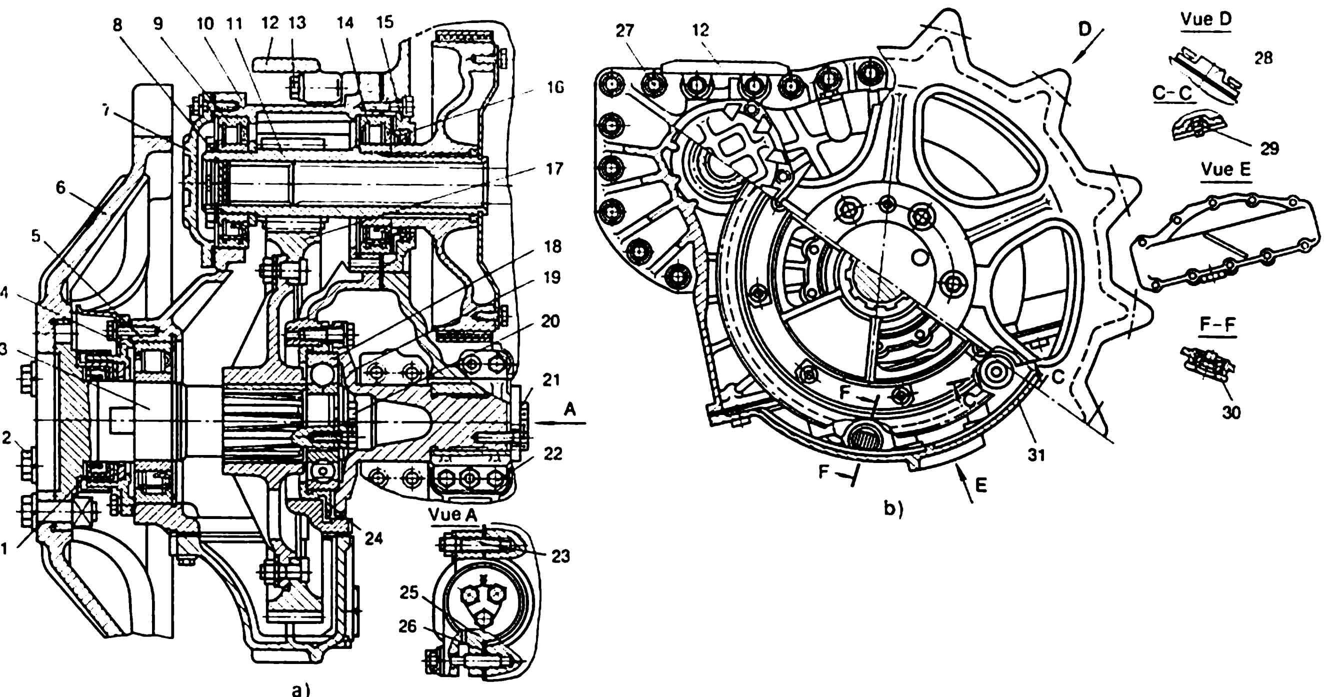


Fig. 67. Commande finale du tracteur DT-75MV :

a — coupe suivant les arbres ; *b* — vue de côté ; *1* — protecteur ; *2* — boulon de fixation du barbotin ; *3* — arbre du barbotin ; *4* — corps du dispositif d'étanchéité de l'arbre du barbotin; *5*, *9* et *14* — roulements à rouleaux ; *6* — barbotin ; *7* — couvercle ; *8* — écrou ; *10* — carter de la commande finale ; *11* — pignon menant ; *12* — plaque de protection ; *13* — boulon ; *15* — corps du dispositif d'étanchéité ; *16* — bague d'étanchéité en caoutchouc à armature ; *17* — pignon mené ; *18* — roulement à billes de l'arbre du barbotin ; *19* — appui ; *20* — boulon de fixation du roulement à billes de l'arbre du barbotin ; *21* — boulon fixant le collier sur l'appui ; *22* — boulon de fixation du collier ; *23* — goupille cylindrique ; *24* — boîtier du roulement ; *25* — collier de la commande finale ; *26* — cales de réglage ; *27* — boulon de fixation du carter de la commande finale ; *28* — bouchon du goulot de remplissage ; *29* — bouchon de contrôle ; *30* — bouchon de vidange d'huile ; *31* — couvercle inférieur

mauvais fonctionnement des freins, il y a lieu de laver les disques gras à l'essence et les laisser sécher.

Les **commandes finales** (fig. 67) ont pour rôle de transmettre la rotation du renvoi d'angle directement aux roues motrices ou aux barbotins du tracteur, de réduire considérablement la vitesse de rotation et d'augmenter le couple moteur.

Les commandes finales des tracteurs DT-75 et DT-75MV sont montées à gauche et à droite du pont arrière. Leur organisation est identique; elles ne diffèrent que par la forme des carters et des couvercles réalisés en image reflétée. La rotation est transmise par un couple de pignons cylindriques à denture droite *11* et *17* montés dans le carter.

§ 5. Pannes éventuelles des ponts arrière, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. Fuite d'huile, baisse du niveau dans le carter de la commande finale	A. Usure ou durcissement de la coupelle d'étanchéité	A. Remplacer la coupelle d'étanchéité
	B. Usure ou endommagement de la bague d'étanchéité en caoutchouc de l'accouplement à cannelures de l'arbre menant	B. Remplacer la bague d'étanchéité de l'arbre menant
2. Le blocage automatique du différentiel ne fonctionne pas	A. Coincement du tiroir du capteur de blocage	A. Déposer le capteur, le laver au gas-oil propre ou remplacer
	B. Pression d'huile insuffisante dans la conduite allant vers le mécanisme exécutif	B. Régler la soupape de décharge, remplacer le capteur
	C. Disques d'embrayage gras	C. Laver les disques d'embrayage
	D. Usure des garnitures de friction des disques d'embrayage	D. Remplacer les garnitures des disques
3. Mauvais fonctionnement des freins	A. Garnitures des disques d'accouplement grasses ou usées	A. Laver les garnitures ou remplacer par des neuves
	B. Déréglage de la commande des freins	B. Régler la commande des freins
4. Tirage du tracteur d'un côté sur un terrain plat	A. Manque de la course libre des leviers de direction	A. Régler la course libre des leviers de direction
	B. Patinage du frein du mécanisme planétaire	B. Remplacer les ressorts du frein; éliminer le coincement des tendeurs du ressort du frein dans la coupelle supérieure
	C. Usure des garnitures des rubans de frein	C. Remplacer les garnitures
5. Lorsqu'on tire le levier de direction vers soi et appuie	A. Déréglage du mécanisme de commande des freins d'arrêt	A. Régler le mécanisme de commande

Suite

sur la pédale du frein d'arrêt, le tracteur ne réalise par le virage	B. Souillure par l'huile des garnitures des rubans des freins d'arrêt C. Usure des garnitures des rubans des freins d'arrêt	B. Remplacer l'étanchéité d'about de l'arbre du pont arrière C. Remplacer les garnitures

QUESTIONNAIRE

1. Quels sont les mécanismes qui constituent le pont arrière? 2. Quels types de différentiels connaissez-vous? 3. Quelle est l'organisation du différentiel du tracteur MTZ-80? 4. En quoi consistent les particularités du différentiel à blocage automatique? 5. Quelle est l'organisation du mécanisme planétaire? 6. Comment s'effectue le virage du tracteur à l'aide du mécanisme planétaire? 7. Quelle est l'organisation des freins du tracteur MTZ-80? 8. Comment régler les freins du tracteur MTZ-80? 9. Quelles pannes du blocage automatique du différentiel du tracteur MTZ-80 peuvent-elles se manifester?

Chapitre XIV

ORGANES D'UTILISATION ET DIRECTION DES TRACTEURS À ROUES

§ 1. Eléments principaux des organes d'utilisation

Les organes d'utilisation ont pour but de transmettre sur le sol l'effort dû à la masse du tracteur et d'imprimer à celui-ci un mouvement d'avancement. Les organes d'utilisation comprennent trois éléments principaux : un bâti, un propulseur et une suspension.

Le *bâti* du tracteur est une embase qui réunit tous ses mécanismes pour en former un tout. Le bâti des tracteurs à roues peut être *à cadre* et *à semi-cadre*.

Le *propulseur* est constitué par les roues qui permettent l'avancement du tracteur. Les tracteurs peuvent être *à trois* ou *à quatre roues*. Les roues qui impriment au tracteur un mouvement sont appelées *roues motrices*. Les roues qui varient le sens de marche du tracteur sont dites *roues directrices*. Sur certains modèles des tracteurs, celles-ci peuvent être motrices en même temps. Le nombre total de roues est désigné par une formule dite formule de roues dont le premier chiffre désigne le nombre total de roues et le second le nombre de roues motrices. La formule de roues du tracteur MTZ-80 est 4 × 2 et celle du tracteur MTZ-82, 4 × 4.

Les tracteurs à roues comportent des ponts avant et arrière. Le pont avant peut être moteur.

La *suspension* constitue l'ensemble des organes assurant la liaison entre le bâti et les essieux de roues du tracteur. Elle a pour but d'atténuer des chocs, trépidations et vibrations dus aux inégalités du sol

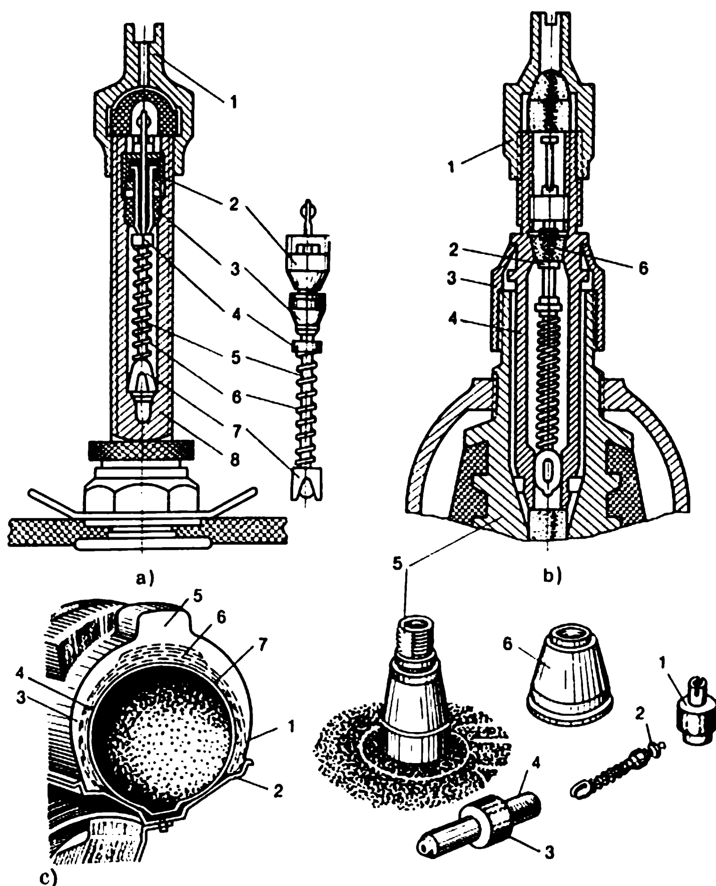


Fig. 68. Roues à pneumatiques:

a — valve d'air: 1 — capuchon; 2 — obus; 3 — douille d'étanchéité en caoutchouc; 4 — clapet; 5 — axe; 6 — ressort; 7 — étrier; 8 — corps; b — valve eau-air: 1 — capuchon; 2 — obus; 3 — écrou à chapeau; 4 — boîtier; 5 — corps; 6 — douille; c — pneumatique: 1 — talon; 2 — jante; 3 — flanc; 4 — carcasse; 5 — bande de roulement; 6 — nappe protectrice (matelas); 7 — chambre à air

et de rendre la marche plus souple. A cet effet, les roues avant des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 sont suspendues à l'aide de ressorts hélicoïdaux placés dans les supports de la fusée d'essieu avant.

§ 2. Organisation des roues

La roue d'un tracteur se compose d'une *jante*, d'un *voile* et d'un *pneumatique*, ou pneu.

La roue motrice est rigidement liée, à l'aide du moyeu, au demi-arbre (arbre menant) et tourne avec lui. La roue directrice est montée libre sur l'essieu sur les roulements à rouleaux.

La jante est assemblée avec le voile par soudage. Le pneumatique comprend une *enveloppe* et une *chambre à air munie d'une valve*. L'enveloppe protège la chambre contre les endommagements mécaniques et assure l'adhérence au sol. Elle se compose d'une carcasse *4* (fig. 68, *c*), d'un talon *1* avec tringle, d'une nappe protectrice (matelas) *6* et d'une bande de roulement *5* avec flancs. La carcasse *4* fabriquée en tissu caoutchouté « cord » ou « câblé » rend le pneu élastique et résistant. Le talon *1*, solidaire de la carcasse, est renforcé par une tringle en acier (un anneau en fils d'acier tressés). La couche épaisse supérieure en caoutchouc résistant à l'usure constitue la bande de roulement *5*. La surface de la bande de roulement, en contact avec le sol, présente des barrettes qui augmentent l'adhérence. Les sculptures de la bande de roulement des roues directrices et motrices sont différentes.

La chambre à air, constituée par un tube fermé en forme de tore, est pourvue d'une valve pour le gonflement. La chambre gonflée amortit les chocs reçus par la roue lors du déplacement du tracteur sur un terrain inégal.

La valve permet de gonfler la chambre et d'interdire l'échappement d'air de celle-ci. On distingue les *valves d'air* et les *valves eau-air*. La valve d'air élémentaire (fig. 68, *a*) comprend le corps *8* solidaire de la chambre qui renferme l'obus *2* pourvu de la douille d'étanchéité *3*. L'obus est traversé par l'axe *5* muni d'un clapet *4*; celui-ci serré par le ressort *6* contre l'obus *2* interdit l'échappement d'air de la chambre. Pour dégonfler la chambre, on appuie par le capuchon *1* sur l'axe *5* pour ouvrir de clapet *4*.

Dans la valve eau-air (fig. 68, *b*), utilisée sur les tracteurs MTZ-80 et MTZ-82, l'obus *2* est vissé dans le boîtier *4* qui est monté dans le corps *5* et fixé par l'écrou *3*. Pour lester le pneu à l'eau, il y a lieu de déposer le boîtier *4* et de monter un dispositif spécial sur le corps *5*.

On voit sur les flancs des pneus le marquage du constructeur. Le premier nombre désigne la largeur du profil du pneu en millimètres, le second indique le diamètre de la jante de roue aussi en millimètres (entre parenthèses ces dimensions sont exprimées en pouces).

§ 3. Capacité de franchissement du tracteur

La capacité de franchissement du tracteur est une de ses principales qualités qui permet à l'ensemble tracteur-machine de se déplacer et d'effectuer de différents travaux à un niveau agrotechnique requis, quels que soient le sol et les conditions climatiques.

La capacité de franchissement des tracteurs à roues est caractérisée par la pression spécifique des roues sur le sol, le dégagement au-dessus du sol (garde au sol), la voie, le dégagement agrotechnique, la zone de protection, le contour.

La pression spécifique des roues sur le sol est un rapport entre la masse du tracteur subie par une roue et sa surface d'appui. Cet indice est fonction du type du pneu, de la pression de gonflage.

Avec l'augmentation de la pression sur le sol, les ornières deviennent plus profondes, ce qui réduit la capacité de franchissement. La pression du pneu sur le sol ne se répartit pas uniformément suivant la surface de contact. Sa valeur maximale se manifeste au centre de

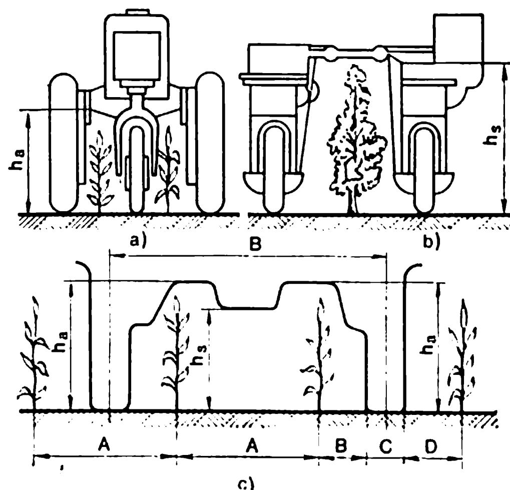


Fig. 69. Schémas des tracteurs à roues universel et de culture en ligne:
a — tracteur de culture en ligne à une roue avant ; *b* — tracteur enjambeur ; *c* — inscription d'un tracteur universel à quatre roues dans les interlignes

la surface d'appui. Pour éviter le tassement excessif du sol, il faut respecter les délais de réalisation des travaux prescrits par les normes agrotechniques, réduire au minimum les passages du tracteur, savoir choisir habilement la pression de gonflage des pneus. Il est rationnel de diminuer cette pression jusqu'à 0,08 ou 0,11 MPa (0,8 à 1,1 kgf/cm^2) pendant le travail sur des sols meubles et d'augmenter la pression jusqu'à 0,14 MPa (1,4 kgf/cm^2) pour les travaux de transport.

On appelle *garde au sol* h_s (fig. 69, *a*) la distance minimale en verticale entre le sol et le point le plus bas du tracteur. La garde au sol doit assurer le passage du tracteur sur les inégalités et les obstacles de la route (pierres, souches), la sortie des raies profondes, etc. La garde au sol est de 0,4 m pour les tracteurs polyvalents et de 0,45 à 0,60 m pour les tracteurs universels de culture en ligne.

La distance *B* (fig. 69, *c*) entre les lignes axiales passant par les milieux des profils des chenilles (des pneus) est appelée *voie* du tracteur. On peut varier la voie des tracteurs universels de culture en ligne pour assurer leur « inscription » dans les interlignes de largeur différente. Dans ce cas, il est nécessaire que les roues ou les chenilles du tracteur passent au milieu de l'interligne et que les zones de protection intérieure *y* et extérieure *x* soient égales.

La zone de protection est déterminée par la distance minimale en horizontale entre le milieu de la ligne et la pièce la plus proche du

tracteur. Les zones de protection assurent la conservation des parties aériennes et sous-terraines des plantes, réduisent les pertes de récolte dues au passage du tracteur. Les dimensions des zones de protection varient avec la largeur des interlignes *A* entre 120 et 150 mm.

On appelle ***dégagement agrotechnique*** h_a la distance minimale entre le sol et le point le plus bas du tracteur au-dessus de la ligne. Le dégagement agrotechnique des tracteurs dépend de la hauteur des plantes à traiter. Plus hautes sont les plantes, plus grand sera le dégagement agrotechnique. Pour les tracteurs universels de culture en ligne il doit être de 0,450 à 0,600 m.

Le *contour de franchissement* est une partie du contour de projection du tracteur sur le plan vertical transversal. Le contour détermine l'« inscription » du tracteur dans les interlignes; on doit le choisir de manière à éviter l'endommagement des plantes.

L'*adhérence* des tracteurs au sol dépend du type de pneumatique, des sculptures de la bande de roulement utilisées, du degré d'usure de celle-ci. Pour améliorer l'adhérence, les tracteurs sont équipés de pneus pourvus de barrettes de différents types. Le degré d'usure des barrettes est déterminé par le rapport entre la hauteur de saillies usées et la hauteur nominale du pneu neuf. Lorsque l'usure des pneus dépasse 80 %, le patinage des roues et la consommation de combustible augmentent, le rendement de l'ensemble tracteur-machine diminue.

§ 4. Pont avant

Suivant la destination des tracteurs, les ponts avant peuvent être à voie fixe et à voie réglable.

Les tracteurs puissants T-150K et K-701 utilisés pour des travaux durs sont équipés de ponts avant à voie non réglable. Le pont avant de ces tracteurs représente une construction reliée au bâti rigidement ou par l'intermédiaire des ressorts.

Le pont avant à voie réglable est largement utilisé sur les tracteurs universels de culture en ligne.

Le pont avant du tracteur à roues MTZ-80 représente un corps d'essieu tubulaire *9* (fig. 70) dans lequel s'engagent des deux côtés les porte-fusées mobiles *8* avec les supports *2*. Les trous *a* percés dans les porte-fusées à 50 mm l'un de l'autre permettent de régler la voie dans les limites de 1200 à 1800 mm. Dans les douilles du support *2* se situent la fusée *3* de la roue. Chaque roue comporte un ressort amortisseur *1*.

Pour augmenter la stabilité du tracteur en marche en ligne droite et faciliter la conduite, les roues avant sont calées sous les angles bien déterminés.

Le *carrossage* déterminé par l'angle α (fig. 71, *a*) est nécessaire pour soulager le roulement extérieur et améliorer la maniabilité du tracteur grâce à la réduction de la distance *a* entre l'axe de la fusée et le

point de contact de la roue avec le sol. L'angle de carrossage du tracteur MTZ-80 est de 0,035 rd (2°).

Le *pincement des roues* (fig. 71, *b*) est la différence des dimensions *A* et *B* entre les milieux des roues à l'avant et à l'arrière lorsqu'on les regarde d'en haut. Le pincement assure un roulement parallèle correct des roues s'il existe le carrossage et les jeux des pivots, de la timonerie de direction, des roulements de roues.

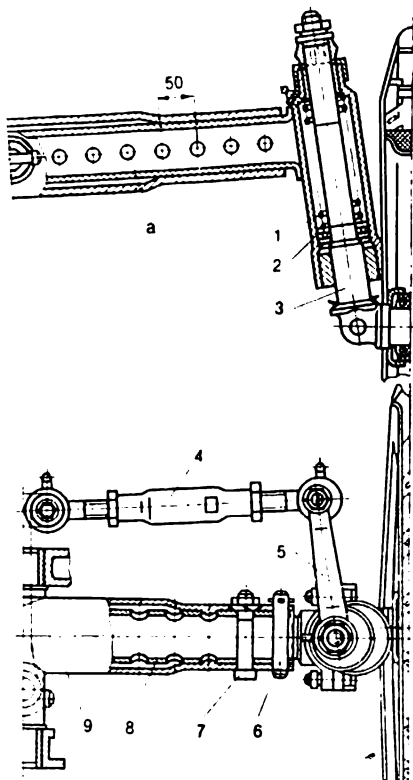


Fig. 70. Pont avant du tracteur MTZ-80:

1 — ressort de suspension; 2 — support; 3 — fusée; 4 — barre d'accouplement de direction; 5 — levier d'attaque; 6 — doigt; 7 — boulon; 8 — porte-fusée mobile; 9 — corps d'essieu tubulaire; *a* — trou percé dans le tube

L'*inclinaison latérale de l'axe de fusée* (l'angle β) favorise l'amélioration de la stabilité de la roue en marche en ligne droite. S'il existe une inclinaison latérale, le braquage des roues est accompagné d'une certaine montée de l'essieu avant, mais les roues reprennent leur position médiane initiale sous l'effet de la masse du tracteur.

L'*angle γ d'inclinaison longitudinale de l'axe de fusée*, appelé chasse, se forme lorsque le point d'intersection de l'axe géométrique de la fusée avec le plan de la route se situe devant le point de contact de la roue avec le sol. Il en résulte que, pendant le virage, les forces centrifuges contribuent au rappel des roues en position initiale. A l'utilisation du tracteur, l'inclinaison latérale et la chasse n'exigent aucun réglage.

Le **pont avant moteur du tracteur MTZ-82** comprend un renvoi d'angle, un différentiel et des commandes finales (réducteurs de roue) à deux étages. La garde au sol, le dégagement agrotechnique, les limites de variation de la voie et les rayons de braquage de ce tracteur sont les mêmes que du tracteur MTZ-80. Le pont avant moteur est entraîné par la boîte de vitesses à l'aide de la boîte de transfert, de l'arbre intermédiaire à cardan, du relais central muni d'un accouplement de sécurité et de l'arbre de transmission avant. Le renvoi d'angle et le différentiel sont réalisés d'après le schéma décrit dans le § 2 du chapitre XIII (fig. 63) de ce titre.

Le réducteur de roue (fig. 72) comporte deux couples de pignons

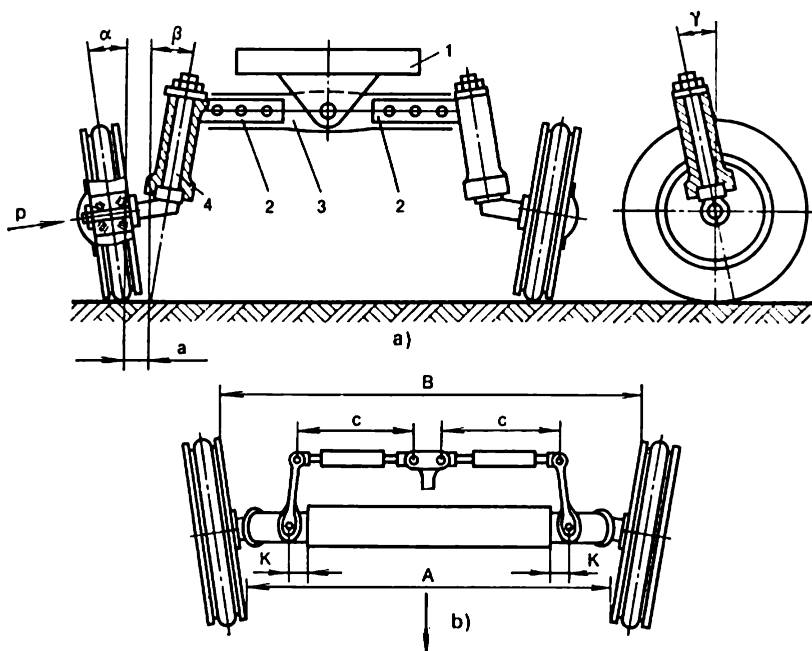


Fig. 71. Pont avant d'un tracteur universel de culture en ligne:
a — vue de face; *b* — vue de dessus; *1* — bâti du tracteur; *2* — porte-fusées mobiles; *3* — corps d'essieu tubulaire; *4* — axe de fusée

coniques. Le pignon menant du couple supérieur forme une pièce unique avec le demi-arbre *12* qui tourne dans les roulements à rouleaux coniques *8* montés dans le corps *10*. L'extrémité opposée du demi-arbre est raccordée par des cannelures au pignon du différentiel.

Le pignon mené forme une pièce unique avec l'arbre vertical *6* et prend appui sur les roulements à rouleaux coniques placés dans l'alésage du tube *18* du pivot.

Le pignon menant *22* du couple inférieur, monté sur les cannelures de l'arbre vertical *6*, se place dans l'alésage du carter *21* du réducteur dans les roulements à billes et est verrouillé par la plaque de maintien *23*.

Le pignon mené *2* du couple inférieur est monté sur les cannelures de la bride *28* qui repose extérieurement sur le roulement double à rouleaux coniques *27* et intérieurement sur le roulement à rouleaux cylindriques *24*. Les bagues *26* placées entre les bagues intérieures des roulements *27* servent au réglage de ceux-ci.

Le corps *10* du couple conique peut se déplacer dans la trompette *11* du pont avant pour permettre la variation continue de la voie.

Les leviers d'attaque sont fixés sur le carter *21* du réducteur. Dans

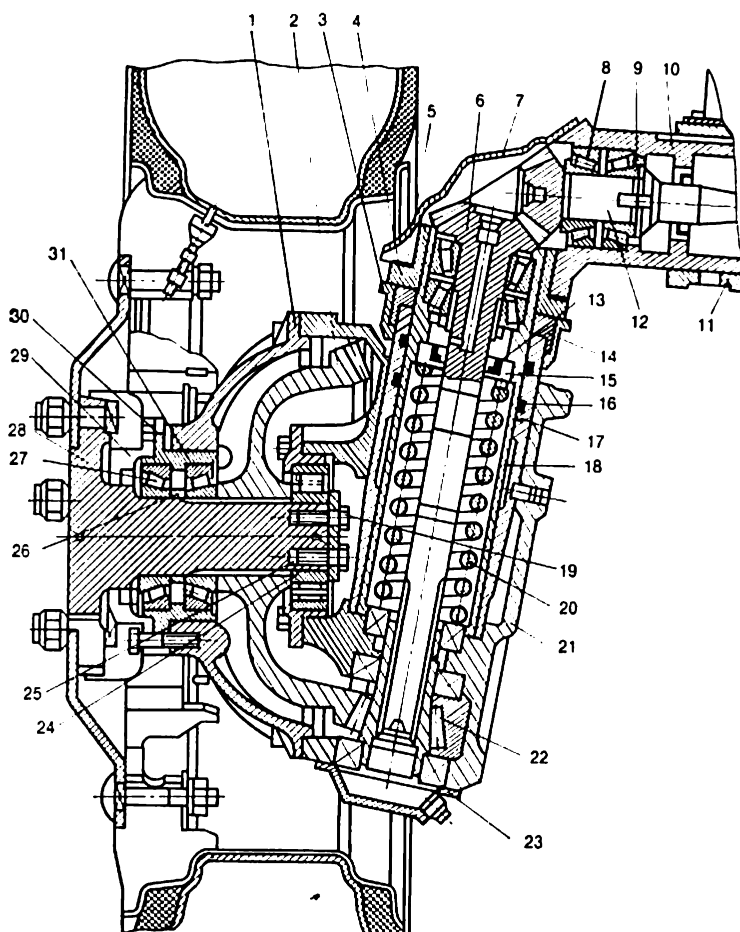


Fig. 72. Réducteur de la commande finale du pont moteur du tracteur MTZ-82: *1* — couvercle du réducteur; *2* — pignon mené du couple inférieur; *3* et *31* — boîtiers; *4* et *14* — bagues d'arrêt; *5* et *30* — cales de réglage; *6* — arbre vertical; *7* — couvercle; *8*, *24* et *27* — roulements; *9* — écrou de réglage; *10* — corps du couple conique supérieur; *11* — trompette du pont avant; *12* — demi-arbre; *13* — dispositif d'étanchéité; *15* — cage du dispositif d'étanchéité; *16* — bague d'étanchéité; *17* — fourreau du pivot; *18* — tube du pivot; *19* — rondelle; *20* — ressort de suspension; *21* — carter du réducteur; *22* — pignon menant du couple inférieur; *23* — plaque de maintien du roulement; *25* — boulon; *26* — bague de réglage; *28* — bride; *30* — corps du dispositif d'étanchéité

un virage, les leviers font tourner la partie inférieure des réducteurs avec les roues autour du tube *18* du pivot.

Le ressort à boudin *20* placé à l'intérieur du tube *18* assure la suspension du pont avant. Le tracteur en marche, le tube *18* sollicité par le ressort se déplace ensemble avec l'arbre *6* et la partie suspendue du pont avant par rapport au fourreau *17* et au pignon menant *22*.

Au cours de l'utilisation, l'engrènement du couple conique supérieur est réglé par les cales *5* montées entre les brides du boîtier *3* du tube du pivot et du corps *10*. Le jeu axial des roulements *8* est réglé à l'aide de l'écrou *9*.

L'engrènement des pignons du couple conique inférieur est réglé par des cales fendues. Le jeu axial dans les roulements à rouleaux *27* et le pignon mené *2* du couple conique inférieur est réglé par les bagues *26*.

Au cours de l'utilisation du tracteur, il faut régler l'articulation de la barre d'accouplement de direction en vue de rattraper le jeu. Lors du réglage, on donne le jeu axial des roulements des roues directrices de 0,08 à 0,20 mm. Le jeu est réglé à l'aide de l'écrou à créneaux de l'axe de fusée freiné par une goupille fendue.

§ 5. Réglage de la voie et du pincement des roues du tracteur

Le dégagement agrotechnique et la garde au sol des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 ne sont pas réglés.

Il existe plusieurs modes de montage des roues permettant de varier la voie, mais ils sont en principe les mêmes. Cependant, le montage des roues avant motrices diffère du montage des roues directrices.

La voie des roues directrices du tracteur MTZ-80 peut être variée dans les limites de 1200 à 1800 mm et celle des roues motrices de 1400 à 2100 mm.

La **voie des roues avant directrices du tracteur MTZ-80** est réglée par intervalles de 100 mm en cas de disposition symétrique des roues et de 50 mm en cas de leur disposition asymétrique. Pour obtenir la voie requise, soulever l'avant du tracteur sur le cric jusqu'à décoller les roues du sol. Débloquer les boulons *7* (fig. 70) et sortir les doigts *6* de fixation des porte-fusées mobiles *8* dans le corps d'essieu tubulaire *9*. Ensuite, il y a lieu de déplacer les porte-fusées mobiles (en variant en même temps la longueur des bielles de direction par rotation des tubes dans les embouts) pour une voie requise et de les fixer dans le corps d'essieu *9*. Faire descendre le cric, contrôler et régler, si besoin est, le pincement des roues.

La variation continue de la **voie des roues avant motrices du tracteur MTZ-82** s'effectue à l'aide d'un mécanisme à vis situé sur les trompettes du pont avant. La voie est réglée par intervalles de 1200 à 1500 mm, de 1500 à 1600 mm et de 1600 à 1800 mm.

Avant de procéder au réglage, soulever l'avant du tracteur sur un cric jusqu'à ce que les roues décollent du sol. Pour augmenter la voie de 1200-1500 mm (fig. 73, *a*) à 1500-1600 mm (fig. 73, *b*), déposer la roue droite. A cette fin, dévisser les écrous de fixation de la roue et retourner celle-ci de façon que les supports de la jante traversent les fentes du voile. Ensuite, changer de même manière la position de la roue gauche.

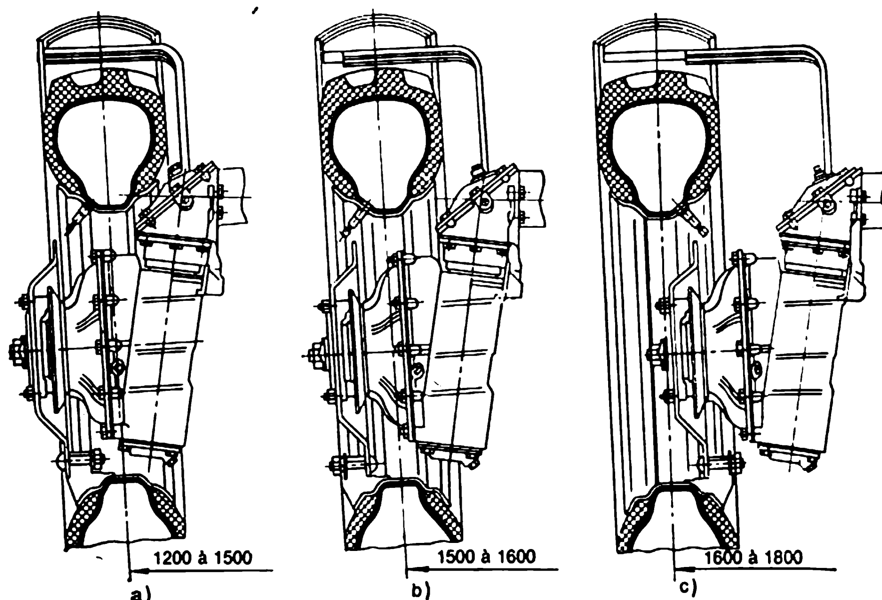


Fig. 73. Schéma de calage des roues avant du tracteur MTZ-82 pour la voie de 1200 à 1500 mm (*a*), de 1500 à 1600 mm (*b*) et de 1600 à 1800 mm (*c*)

Pour obtenir la voie de 1600 à 1800 mm (fig. 73, *c*), déposer les deux roues et les permuter, c'est-à-dire monter la roue gauche sur le côté droit et la roue droite sur le côté gauche. Faisant cela, il faut veiller à ce que les sculptures de la bande de roulement correspondent au sens de rotation des roues (conformément à la flèche portée sur le flanc du pneumatique). Lorsqu'on a permuté les roues, il faut changer la position des ailes. A cette fin, les supports et les appuis des ailes comportent des trous supplémentaires.

Pour obtenir n'importe quelle voie, déposer le capuchon de protection du mécanisme à vis, débloquer les coins des trompettes pour que les corps des couples coniques puissent se déplacer librement et, en tournant la vis de réglage avec une clé, faire déplacer les carters des réducteurs de roues avec celles-ci dans les trompettes du pont avant. En même temps, il faut varier la longueur des bielles de direction. Les corps des couples coniques supérieurs portent des repères des dimensions de la voie qu'on utilise le plus souvent. Après avoir varié la voie, vérifier et régler le pincement des roues.

Pour varier la **voie arrière des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82**, opérer comme suit. Soulever l'arrière du tracteur sur un cric jusqu'à ce que les roues décollent du sol, débloquer les vis *4* (fig. 74) d'assemblage du moyeu *2* et, en tournant la vis sans fin *1* avec une clé, faire déplacer la roue sur le demi-arbre *3*. Dans ce cas, la vis sans

fin, en butant par ses dents sur la crémaillère réalisée sur le demi-arbre *3*, fait déplacer le moyeu avec la roue variant ainsi la voie.

On peut obtenir la voie jusqu'à 1600 mm sans permuter les roues. Pour obtenir la voie dépassant 1600 mm, il faut monter la roue droite sur le côté gauche et vice versa. Faisant cela, veiller à ce que la flèche portée sur le flanc du pneu soit orientée dans le sens de rotation de la roue. Cela contribue à la réduction de l'usure des barrettes et à l'autodécrassage des pneus en marche.

Le **pincement des roues des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82** est contrôlé et réglé au cours de l'utilisation. Avant de contrôler le pincement, il faut régler les jeux dans les roulements des roues et dans les articulations de direction.

Le réglage du pincement se fait sur une aire plane. Amener la bielle pendante en position milieu ; à cette fin, serrer à fond la pige du capteur de blocage automatique sur la servo-direction hydraulique et, en tournant le volant de direction, le placer dans une position à laquelle la pige est enfoncée au maximum.

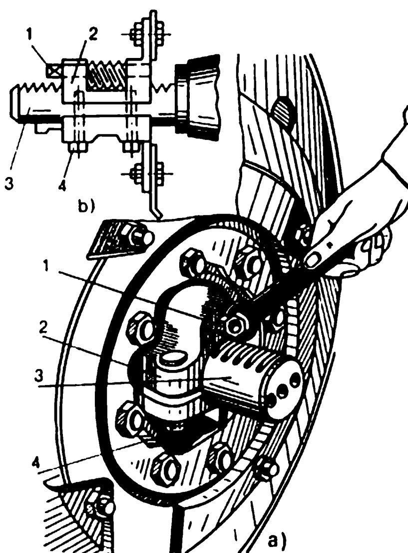


Fig. 74. Mécanisme de variation continue de la voie des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 :

a — organisation ; *b* — schéma ; *1* — vis sans fin ; *2* — moyeu ; *3* — demi-arbre ; *4* — vis

S'assurer que les corps des couples coniques (du tracteur MTZ-82) ou les porte-fusées mobiles (du tracteur MTZ-80) soient retirés pour une longueur égale *K* (fig. 71). Ensuite, régler les bielles de direction de façon que la distance *c* soit égale pour les deux bielles. Faisant cela, veiller à ne pas changer la position milieu de la bielle pendante.

Pour déterminer le pincement, mesurer la distance *A* entre les rebords intérieurs des jantes des roues à l'avant (à la hauteur des centres des roues) et y faire des repères à la craie. Ensuite faire rouler le tracteur en avant de manière que les repères portés se trouvent à l'arrière à la même hauteur et mesurer la distance *B*. La différence entre ces deux distances constitue le pincement des roues qui doit être de l'ordre de 4 à 8 mm.

§ 6. Augmentation de l'adhérence des tracteurs à roues

Sur les sols meubles et détrempés, les tracteurs à roues ont tendance à patiner *. Le patinage jusqu'à 17,5 % est admissible. Le

* On appelle patinage le glissement de la roue motrice dans le sens opposé à celui de marche du tracteur.

patinage est fonction de l'adhérence des propulseurs et de l'effort de traction.

L'adhérence du tracteur dépend des caractéristiques physiques du sol qui déterminent sa déformation et des paramètres de construction du tracteur (masse, formule de roues, dimensions des propulseurs, vitesse d'utilisation, pression de gonflage des pneus, etc.).

En patinant, les propulseurs tassent le sol, ce qui nuit à la croissance des plantes, aux travaux ultérieurs et, en fin de compte, au rendement des cultures.

Il existe de différents procédés et dispositifs permettant de réduire le patinage.

Emploi des pneus à profils différents. Ces dernières années, pour réduire le patinage, on a commencé à équiper les tracteurs de pneus à profil large. Cependant, leur utilisation au travail des interlignes est limitée. Sont utilisés également les pneus jumelés sur les roues motrices et le train semi-chenillé, ce qui augmente considérablement la capacité de franchissement et réduit le patinage des tracteurs à roues.

Variation de la pression de gonflage des pneux. L'utilisation des pneux à une pression de gonflage plus basse a pour objet d'augmenter la surface de la roue en contact avec le sol et son adhérence. On baisse la pression de gonflage en vue du travail sur les sols meubles et détrempés.

Augmentation du poids adhérent. On obtient ce but à l'aide de masses d'alourdissement et de dispositifs de transfert de charge sur les roues motrices.

Les masses d'alourdissement sont en fonte. La masse d'alourdissement qu'on monte sur le tracteur MTZ-80 pèse 20 kg. Les masses sont montées sur un support spécial fixé sur la traverse avant du tracteur. On peut monter à l'avant jusqu'à 12 masses. A l'arrière du tracteur, les masses sont placées sur les voiles des roues arrière. Suivant la nécessité, chaque roue peut recevoir 2 à 12 masses montées par deux. La première paire de masses est assemblée avec le voile à l'aide de boulons et écrous, chaque paire suivante est boulonnée sur la précédente.

Pour augmenter le poids adhérent, on procède également au lestage des pneus. Habituellement les pneus sont lestés à l'eau; à des températures inférieures à +5 °C, on utilise une solution composée (en masse) de 25 parties de chlorure de calcium ($CaCl_2$) et de 75 parties d'eau.

Pour lester les pneus, on se sert d'un dispositif qui comprend le tuyau en caoutchouc *5* (fig. 75) avec l'embout *4*, l'écrou de raccord *2* et la vis de purge *3*. A l'aide de l'écrou *2*, on fixe l'embout sur la valve eau-air de la chambre après avoir enlevé la douille métallique avec l'obus et le capuchon.

La vis *3* sert à évacuer périodiquement l'air qui empêche le remplissage de la chambre en liquide. La chambre peut être lestée

jusqu'à 3/4 de son volume. Le lestage à l'eau terminé, il y a lieu de gonfler la chambre à l'air jusqu'à la valeur normale.

Pour vidanger la chambre, tourner la roue pour placer la valve en bas, retirer l'obus et laisser l'eau s'écouler.

Pour évacuer l'eau restant à la partie inférieure du pneu, on introduit dans la valve un tube de 5 mm de diamètre après avoir gonflé

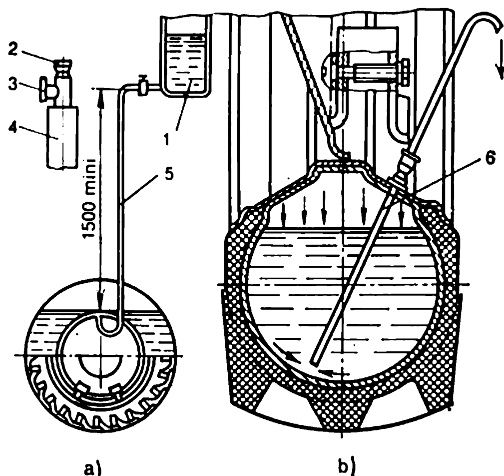


Fig. 75. Lestage de la chambre de la roue motrice (*a*) et vidange de la chambre (*b*) :

1 — réservoir de liquide de lestage ; *2* — écrou de raccord ; *3* — vis ; *4* — embout ; *5* et *6* — tuyaux en caoutchouc

le pneu à l'air jusqu'à la pression de 0,1 à 0,15 MPa (1,0 à 1,5 kgf/cm^2).

Pourtant, l'utilisation des masses d'alourdissement et le lestage des pneus ont des inconvénients. Lorsqu'on passe à des vitesses élevées, les pertes par roulement augmentent et le rendement du tracteur se réduit. Avec l'augmentation de la masse, le pneumatique devient rigide, la profondeur de l'ornière et le tassement du sol augmentent.

Le procédé plus perfectionné d'augmentation du poids adhérent du tracteur est l'utilisation des dispositifs de transfert de charge (DTC).

§ 7. Organisation et principe de fonctionnement de la direction

Pour changer le sens de marche du tracteur, il faut, à l'aide de la direction, braquer les roues directrices.

La direction d'un tracteur à quatre roues comprend un mécanisme de direction, une timonerie de direction et, s'il est prévu par la construction, une servo-direction.

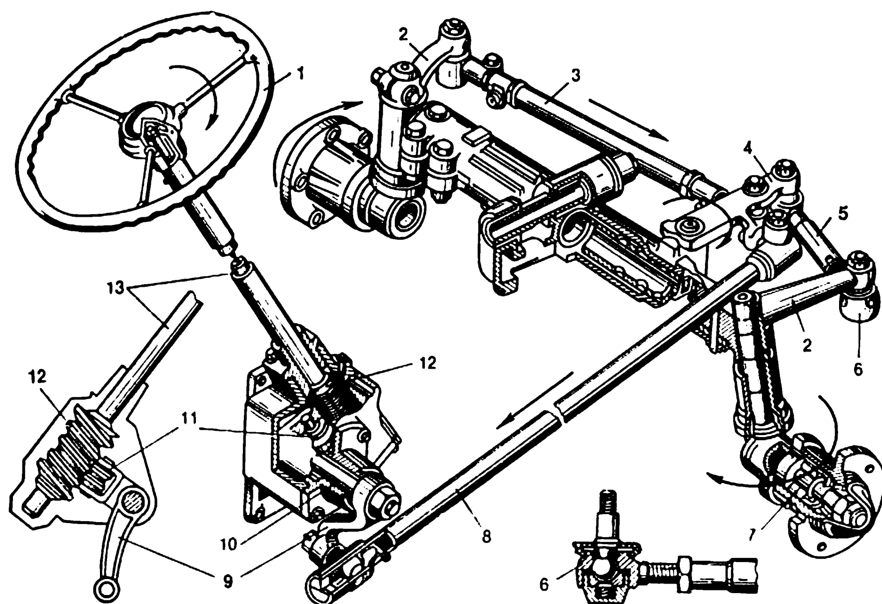


Fig. 76. Direction d'un tracteur à quatre roues:
1 — volant de direction; *2* et *4* — leviers; *3* et *5* — barres d'accouplement; *6* — rotule; *7* — fusée; *8* — barre longitudinale de direction; *9* — bielle pendante; *10* — arbre de bielle pendante; *11* — galet; *12* — vis sans fin; *13* — arbre de direction

Le *mécanisme de direction* est constitué, habituellement, par un couple vis sans fin *12* (fig. 76) et galet *11*. La vis sans fin est solidaire de l'arbre de direction *13*, tandis que le galet est monté, par l'intermédiaire d'un roulement, sur l'axe emmanché à la presse dans les saillies de l'arbre *10* de la bielle pendante *9*. A l'aide du mécanisme de direction, le mouvement de rotation du volant *1* est transformé en mouvement de balancement de la bielle pendante *9*.

La *timonerie de direction* se compose de la barre de direction longitudinale *8*, du levier d'attaque *4*, de deux barres d'accouplement *3* et *5* et des leviers *2* montés durs sur les pivots des fusées *7*. La bielle pendante *9* et les leviers *2* et *4* sont reliés aux barres et bielles de direction à l'aide des articulations constituées par les rotules serrées par les coussinets sphériques.

Le changement de direction du tracteur s'effectue comme suit. Lorsque le tractoriste agit sur le volant de direction *1*, la vis sans fin *12*, par l'intermédiaire du galet *11*, fait tourner l'arbre *10* et la bielle pendante *9*. Celle-ci tire la barre longitudinale de direction qui, par l'intermédiaire du levier *4*, des barres *3* et *5* et des leviers *2*, fait tourner les fusées *7* et, par conséquent, les roues directrices dans le sens voulu.

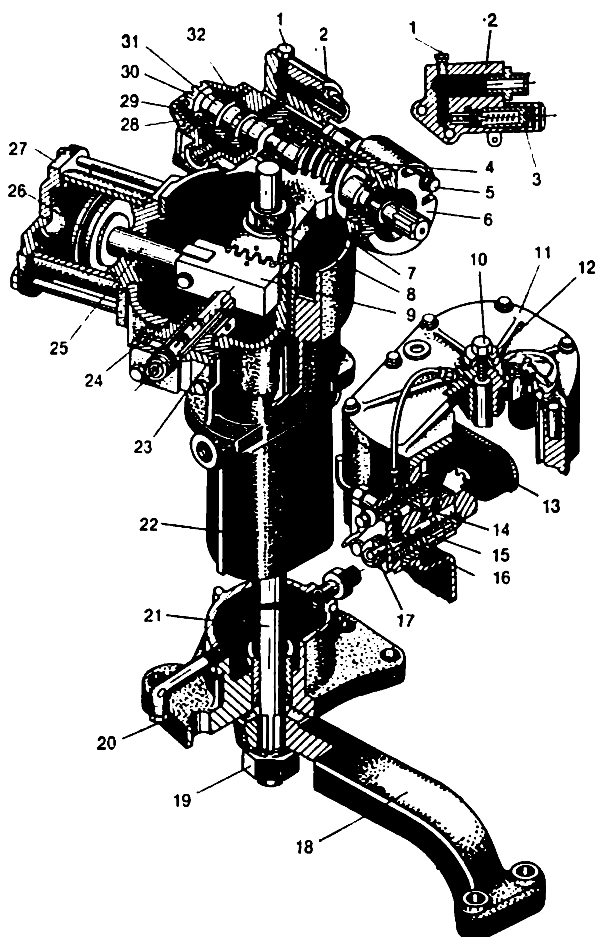


Fig. 77. Servo-direction hydraulique:

1 — bouchon; *2* — couvre-soupape; *3* — vis de réglage de la soupape; *4* — vis sans fin; *5* — boulon de fixation de la douille de réglage; *6* — douille de réglage; *7* — secteur; *8* — écrou; *9* — crémaillère; *10* — boulon de réglage; *11* — couvercle supérieur; *12* — écrou; *13* — filtre de sortie d'huile; *14* — clapet de décharge; *15* — robinet de commande; *16* — tiroir du capteur de blocage du différentiel; *17* — bouton du robinet de commande; *18* — bielle pendante; *19* — écrou de bielle pendante; *20* — bouchon de vidange; *21* — arbre de direction; *22* — boîtier; *23* — butée de la crémaillère; *24* — cales de réglage; *25* — tige; *26* — piston; *27* — couvercle avant du vérin; *28* — palier de butée; *29* — rondelle; *30* — écrou sphérique; *31* — tiroir; *32* — couvercle

La *servo-direction hydraulique* sert à faciliter la conduite du tracteur. La servo-direction des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 comprend le boîtier coulé en fonte *22* (fig. 77) qui renferme la vis sans fin *4*, le secteur *7*, le tiroir *31*, la crémaillère *9*, le piston *26* et l'arbre de direction *21* avec la bielle pendante *18*.

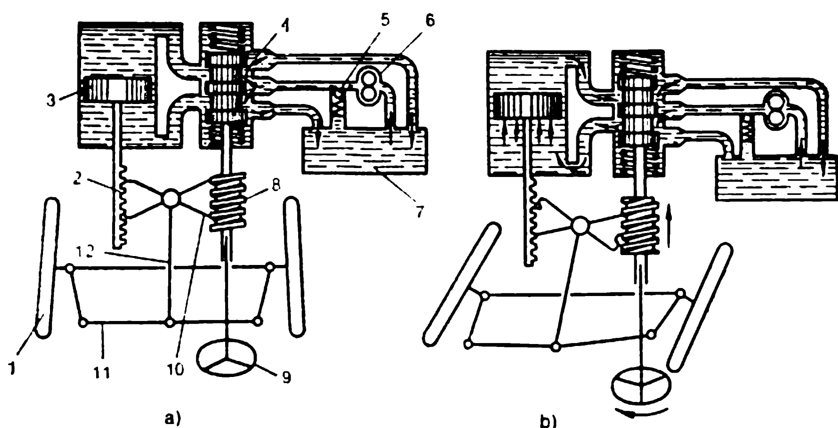


Fig. 78. Schéma de fonctionnement de la servo-direction:
a — marche en ligne droite; b — virage du tracteur; 1 — roues directrices; 2 — crémaillère; 3 — piston; 4 — tiroir; 5 — clapet de sûreté; 6 — pompe à huile; 7 — chambre intérieure (réservoir d'huile); 8 — vis sans fin; 9 — volant de direction; 10 — secteur; 11 — barres d'accouplement; 12 — bielle pendante

Le secteur *7* est fixé sur l'arbre *21*. La chambre intérieure du boîtier fait office d'un réservoir d'huile. La servo-direction est montée sur la traverse avant du tracteur et reliée par des conduites d'huile à la pompe montée sur le moteur Diesel.

Si les résistances au braquage des roues directrices sont faibles, le virage s'effectue sans avoir recours à la servo-direction hydraulique. Lorsque l'effort transmis du volant de direction à la bielle pendante *18* est inférieur à celui nécessaire pour comprimer les ressorts et déplacer le tiroir *31*, ce dernier se trouve dans la position neutre. Dans ce cas, la pompe à huile *6* (fig. 78) aspire l'huile dans la partie inférieure du boîtier *22* (v. fig. 77) de la servo-direction et la refoule vers le tiroir *4* (fig. 78). Le tiroir étant en position neutre, l'huile retourne dans la chambre *7*.

Si les résistances au braquage des roues sont importantes, la vis sans fin *8*, en butant contre les dents du secteur *10*, fait déplacer le tiroir *4* de 1,2 mm à partir de la position neutre. Dans ce cas, une chambre du vérin hydraulique communique avec la conduite de refoulement d'huile de la pompe et l'autre avec la conduite de retour.

Sous l'effet de la pression d'huile, le piston *3*, par l'intermédiaire de la crémaillère *2*, fait déplacer le secteur *10*, et la bielle pendante *12*, en agissant sur les barres d'accouplement *11*, fait braquer les roues directrices. Lorsqu'on ne tourne pas le volant de direction, le tiroir du distributeur revient en position neutre, et le braquage des roues cesse. La pression maximale de 8,3 à 9,3 MPa (83 à 93 kgf/cm^2) est limitée par le clapet de sûreté *5*.

§ 8. Pannes éventuelles des organes d'utilisation et de la direction des tracteurs à roues, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. Usure rapide et exfoliation des pneus des roues avant	A. Déréglage du pincement des roues	A. Régler le pincement des roues avant
	B. La pression de gonflage des pneus des roues avant et arrière ne correspond pas aux valeurs prescrites	B. Maintenir la pression de gonflage des pneus conformément aux valeurs prescrites
	C. Le pont avant reste toujours enclenché	C. Vérifier le fonctionnement du mécanisme d'enclenchement forcé; régler la commande de la boîte de transfert
2. La suspension des roues avant ne fonctionne pas	Ressort de suspension cassé	Remplacer le ressort
3. Fuite d'huile dans le raccordement fourreau-tube du pivot pendant le fonctionnement de la suspension	Bagues d'étanchéité en caoutchouc usées	Remplacer les bagues d'étanchéité
4. Le tracteur roulant en avant, le pont avant moteur ne s'enclenche pas automatiquement lorsque les roues arrière patinent	A. Usure des pièces de la roue libre	A. Remplacer la roue libre
	B. Encrassement des rampes de coincement de la couronne de la roue libre	B. Déposer la roue libre et laver les pièces
	C. Déformation des ressorts de serrage des rouleaux	C. Remplacer les ressorts
	D. L'accouplement de sécurité ne transmet pas le couple moteur	D. Régler l'accouplement, serrer l'écrou à 70 m·N (7 m·kgf)
	E. Déréglage de la tringle de la boîte de transfert	E. Régler la tringle
5. Défaillance rapide des roulements à aiguilles et du croisillion du joint de cardan du tracteur MTZ-82	A. Utilisation du solidol pour le graissage des roulements	A. Respecter rigoureusement les prescriptions du tableau de graissage
	B. Manque de graisse, introduction de la poussière dus à l'usure des garnitures, à la chute ou à l'endommagement des graisseurs	B. Remplacer les pièces usées ou détériorées
6. L'accouplement de sécurité ne transmet pas complètement le couple moteur au pont avant du tracteur MTZ-82	A. Déréglage de l'accouplement de sécurité du relais central	A. Serrer l'écrou de l'accouplement à 70 m·N (7 m·kgf)
	B. Usure des disques menants et menés de l'accouplement	B. Remplacer les disques
	C. Perte d'élasticité ou cassure des ressorts coniques	C. Remplacer les ressorts
7. Accroissement de l'effort au	A. Moussage de l'huile dans le système de la servo-di-	A. Rajouter de l'huile jusqu'au niveau nor-

volant de direction	rection dû au manque d'huile dans le boîtier ou à l'introduction d'air dans le système	mal, vérifier le circuit d'aspiration et parfaire l'étanchéité
	B. Déréglage du clapet de sûreté	B. Régler le clapet
	C. Fuite exagérée d'huile à la pompe	C. Remplacer la pompe
	D. Coincement de l'engrènement vis sans fin—secteur	D. Régler l'engrènement
8. Instabilité des roues avant	A. Jeu exagéré des roulements à rouleaux coniques des roues avant ou dans les rotules de direction: déréglage du pincement des roues avant	A. Régler les jeux et le pincement
	B. Desserrage de l'écrou de la vis sans fin	B. Serrer l'écrou à 20 m·N (2 m·kgf)
	C. Desserrage des écrous de fixation de la bielle pendante ou des leviers de direction	C. Resserrer les écrous
9. Jeu exagéré du volant de direction	A. Jeu exagéré de l'engrènement vis sans fin-secteur	A. Régler le jeu
	B. Jeux excessifs dans les articulations des joints de cardan de la timonerie de direction	B. Remplacer les pièces usées
	C. Desserrage de l'écrou de la vis sans fin	C. Serrer l'écrou à 20 m·N (2 m·kgf)

QUESTIONNAIRE

1. Que signifie la formule de roues 4×4? **2.** Quels sont le rôle et l'organisation de la roue à pneu? **3.** Quelle est l'organisation de la valve à air? **4.** Quelle est la raison d'être du dégagement agrotechnique? **5.** Comment déterminer le pincement des roues? **6.** Quelle est l'organisation du pont avant moteur du tracteur MTZ-82? **7.** Comment régler la voie avant du tracteur MTZ-82 pour 1500 à 1600 mm? **8.** Comment peut-on augmenter le poids adhérent du tracteur de 210 kg? **9.** Quelle est la raison d'être de la servo-direction hydraulique? **10.** Quelle est l'organisation de la servo-direction hydraulique du tracteur MTZ-80? **11.** Comment réaliser un virage à gauche du tracteur MTZ-80 ?**12.** Quelles sont les principales pannes du pont avant moteur du tracteur MTZ-82 et comment procéder pour les éliminer?

Chapitre XV

ORGANES D'UTILISATION DES TRACTEURS À CHENILLES

§ 1. Organisation générale

Les organes d'utilisation d'un tracteur à chenilles ont une série d'avantages sur ceux des tracteurs à roues: une pression spécifique sur le sol plus faible et une meilleure capacité de franchissement sur le terrain humide et marécageux.

Les principaux éléments des organes d'utilisation sont: un bâti, des propulseurs et une suspension.

Le *bâti* du tracteur à chenilles DT-75MV est constitué par un cadre formé par des longerons et des traverses assemblés par rivetage.

Les *propulseurs* du tracteur à chenilles se situent des deux côtés du bâti.

La *suspension* relie le bâti aux galets de roulement, leur transmet la charge et assure la marche douce du tracteur sur les inégalités du terrain.

§ 2. Propulseur à chenilles

Le propulseur du tracteur DT-75 et de ses versions comprend le barbotin *10* (fig. 79), la chenille *8*, les galets de roulement *11*, la poulie de renvoi *3* avec un dispositif de tension et les galets de soutien *9*.

La chenille *8* qui est la principale partie du propulseur se compose des patins en acier articulés entre eux par des axes. Elle em-

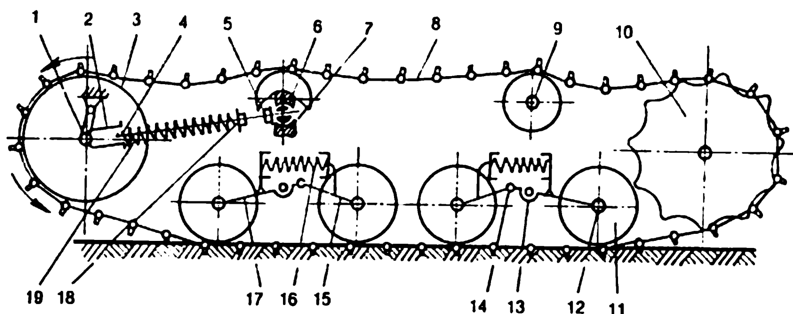


Fig. 79. Schéma de la suspension élastique du tracteur DT-75MV:
1 — essieu coudé; *2* — chape; *3* — poulie de renvoi; *4* — vis tendeur; *5* — écrou de tension; *6* — rotule; *7* — support; *8* — chenille; *9* — galet de soutien; *10* — barbotin; *11* — galet de roulement; *12* — axe du galet de roulement; *13* — articulation du chariot; *14* — articulation des balanciers; *15* — balancier droit; *16* — ressort des balanciers de suspension; *17* — balancier gauche; *18* — écrou du ressort du dispositif de tension; *19* — ressort amortisseur du dispositif de tension

brasse le barbotin *10*, la poulie de renvoi *3*, les galets de roulement *11*, les galets de soutien *9*, formant ainsi un contour fermé.

La surface de contact de la chenille avec le sol étant assez grande, la masse du tracteur se répartit plus ou moins uniformément. La surface extérieure des chenilles est pourvue de crampons qui assurent une bonne adhérence, et la surface intérieure forme un chemin de roulement sur lequel le bâti du tracteur roule par l'intermédiaire de galets de roulement *11*.

Le barbotin *10* engrène avec les chapes des patins, entraîne la chenille et fait déplacer ainsi le bâti du tracteur.

Les galets *9* ont pour but de maintenir la chenille et d'interdire le balancement de celle-ci. Ils sont munis de bandages en caoutchouc amovibles, ce qui réduit leur usure. Les galets de roulement *11* sont montés par deux.

Le rôle de la poulie de renvoi *3* et du dispositif de tension est de guider la chenille, de régler la tension de celle-ci et d'amortir les chocs encaissés par le propulseur.

Le propulseur à chenille fonctionne comme suit. Les barbotins *10* montés sur les arbres menés des commandes finales transmettent le mouvement aux chenilles *8* qui s'étalent sous les galets de roulement *11*. Les galets se déroulent sur les chemins intérieurs de la chenille *8* comme sur les rails.

A la longue, les articulations de la chenille et les axes des patins s'usent, la chenille s'allonge et se détend, ce qui peut provoquer le déchenillage. Pour rétablir la tension de la chenille, on a recours à des dispositifs de tension spéciaux.

Le dispositif de tension à manivelle du tracteur DT-75MV comprend l'essieu coudé *1* (v. fig. 79) articulé à l'avant du tracteur sur lequel tourne librement la poulie de renvoi *3*. L'essieu *1* est assemblé par un doigt avec la chape *2* traversée par la vis *4*. Cette dernière bute, par l'intermédiaire de l'écrou *5*, contre la rotule *6* du support *7* fixé sur le cadre du tracteur. La vis *4* porte le ressort amortisseur *19* préserré par l'écrou *18*. Ce ressort, en agissant sur l'essieu coudé *1* par l'intermédiaire de la chape *2*, tend à tourner celle-ci vers l'avant.

La position de la poulie de renvoi *3* est déterminée par la distance entre l'axe de sa rotation et la rotule *6*. Lorsqu'on visse l'écrou *5* sur la vis *4* du côté de la butée, cette distance augmente, ce qui fait augmenter la tension de la chenille.

Le dispositif de tension joue en même temps le rôle d'un amortisseur. Lorsque le tracteur passe sur un obstacle, la chenille reprend le mou et ensuite la tension de la chenille surmonte l'effort de préserrage du ressort *19*. L'essieu coudé *1* en vainquant l'effort du ressort *19*, pivote ensemble avec la poulie de renvoi *3*. la vis *4* s'engage dans la chape *2*, ce qui fait amortir le choc.

Lorsqu'un objet étranger pénètre entre le barbotin et la chenille, il perturbe l'engrènement de la chenille avec le barbotin et augmente sa tension; le ressort *19* se comprime, la poulie de renvoi recule et permet d'éviter le risque de cassure des pièces.

Le déplacement de la poulie de renvoi dit *course élastique* dépend au fond du degré de serrage du ressort *19*.

§ 3. Suspension

La suspension des tracteurs à chenilles peut être élastique et semi-rigide. La suspension élastique (fig. 79) comprend des galets de roulement et un système de leviers et d'éléments élastiques arti-

culés avec le cadre du tracteur. Les galets de roulement *11* sont réunis par deux pour former un chariot de suspension à balanciers. Le chariot comporte les balanciers *17* et *15* réunis par l'articulation *14* et ayant un axe d'oscillation commun, l'articulation *13*.

Les galets de roulement *11*, montés sur des roulements sur les axes *12*, peuvent se déplacer indépendamment sous l'effet de res-

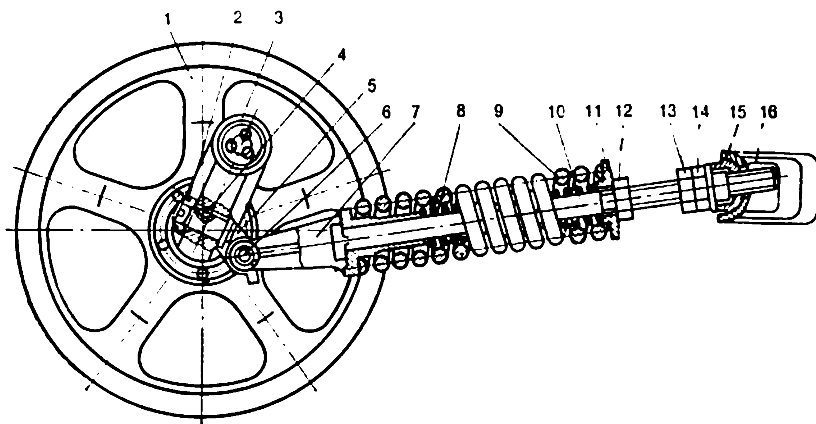


Fig. 80. Dispositif de tension du tracteur DT-75MV:

1 — poulie de renvoi; *2* — écrou; *3* — essieu coudé; *4* — clavette; *5* — œillet; *6* — doigt; *7* — support avant; *8* — ressort intérieur; *9* — ressort extérieur; *10* — boulon tendeur; *11* — butée arrière; *12* — écrou; *13* — contre-écrou; *14* — écrou de réglage; *15* — rotule de butée; *16* — support de butée du cadre

sorts *16* qui se placent sur le haut des balanciers La suspension élastique permet à la chenille de suivre le relief du terrain et assure une haute souplesse de marche à des vitesses élevées.

Le réglage du dispositif de tension de la chenille consiste à varier la longueur du ressort.

La longueur du ressort réglé du tracteur DT-75MV est de 640 mm.

Le mou normal des chenilles est de 30 à 50 mm. Pour contrôler le mou, installer le tracteur sur un terrain uni, appliquer une règle ou une barrette droite sur les extrémités saillantes des axes des patins au-dessus des galets de soutien et mesurer la distance entre la règle et l'axe du patin le plus fléchi.

Pour régler la tension de la chenille, débloquer le contre-écrou *13* (fig. 80), desserrer ou serrer l'écrou de réglage *14* du boulon tendeur *10* reposant, par l'intermédiaire de la rotule de butée *15*, sur le support de butée *16* du cadre et bloquer le contre-écrou *13*.

§ 4. Pannes éventuelles des organes d'utilisation des tracteurs à chenilles, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. La chenille glisse avec bruit sur les sommets des dents	A. Chenille détendue	A. Régler la tension
	B. Usure des axes et des œillets des patins de la chenille	B. Enlever un patin et régler la tension de la chenille
	C. Usure exagérée des dents du barbotin	C. En cas d'usure unilatérale, permuter les barbotins; en cas d'usure bilatérale, remplacer le barbotin
2. Fuite de graisse au dispositif d'étanchéité de la poulie de renvoi, du galet de soutien, du galet de roulement	A. Gaine en caoutchouc endommagée	A. Remplacer la gaine en caoutchouc
	B. Rotation de la bague métallique dans le corps du dispositif d'étanchéité	B. Démonter le dispositif d'étanchéité et monter une bague de diamètre majoré
	C. Coincement de la petite bague d'étanchéité sur l'essieu coudé de la poulie de renvoi ou sur le moyeu du support du galet de soutien ou le moyeu du galet de roulement	C. Déposer le dispositif d'étanchéité, nettoyer les bavures, enfonçures et grippures
	D. Les bagues d'étanchéité métalliques ne sont pas rodées, les grippures sur les surfaces actives	D. Roder les bagues et contrôler leur portage à la couleur
	E. Relâchement de la fixation du corps du dispositif d'étanchéité	E. Resserrer les boulons fixant le corps et les freiner

QUESTIONNAIRE

1. Quels éléments des organes d'utilisation des tracteurs à chenilles connaissez-vous? 2. Comment fonctionne le dispositif de tension du tracteur DT-75MV ? 3. Quelles sont les particularités de la suspension élastique d'un tracteur à chenilles? 4. Comment règle-t-on la tension de la chenille? 5. Quelles sont les causes de fuite de graisse à la poulie de renvoi?

Chapitre XVI
RELEVAGE HYDRAULIQUE DU TRACTEUR

§ 1. Généralités

Le rôle du relevage hydraulique est de permettre la liaison du tracteur avec des machines agricoles portées et semi-portées et de commander le travail de celles-ci. La liaison tracteur-machine peut être réalisée d'après les schémas différents: l'*attelage* peut être *avant*, *arrière*, *frontal*, *latéral*, *échelonné*, *en ligne*, *combiné*.

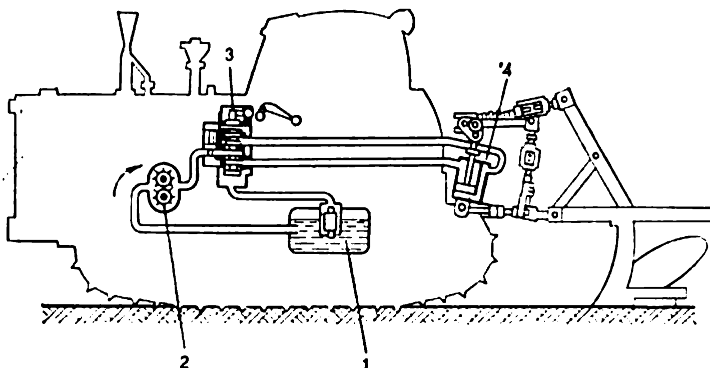


Fig. 81. Schéma de principe du relevage hydraulique:
1 — réservoir d'huile; *2* — pompe; *3* — distributeur; *4* — vérin

Le relevage hydraulique se compose de deux parties principales: attelage et système hydraulique.

L'*attelage* assure la liaison du tracteur avec les machines agricoles portées; il est constitué par un système de leviers situé à l'arrière du tracteur.

Le système hydraulique permet la montée et la descente des machines portées ou des organes de travail des machines tractées à commande hydraulique ainsi que le réglage de la profondeur de travail.

Le relevage hydraulique comprend le réservoir d'huile *1* (fig. 81), la pompe *2*, le distributeur *3*, le vérin *4*, des conduites et des tuyaux de raccordement. Il fonctionne comme suit: la pompe *2* commandée par le moteur du tracteur aspire de l'huile dans le réservoir *1* et la refoule sous pression, à travers le distributeur *3*, dans le vérin *4*. La pression d'huile fait déplacer le piston du vérin qui actionne l'attelage avec une machine portée.

§ 2. Pompes et distributeurs

Pour assurer la haute qualité des travaux culturaux, il faut que tous les processus dans les systèmes hydrauliques se déroulent pendant un temps bien déterminé. La durée de relevage d'une machine portée étant de 2 à 3 secondes, la pompe hydraulique doit alimenter en huile le vérin sous une haute pression. Les systèmes hydrauliques des tracteurs sont équipés de pompes à engrenages à débit fixe.

La pompe comprend le corps *22* (fig. 82) enfermant les pignons menant *2* et mené *3*, le boîtier de paliers *1*, les plaques de serrage *4* et des garnitures d'étanchéité d'about. Les pignons forment une pièce unique avec les tourillons. Le boîtier demi-cylindrique *1* présente quatre logements formant paliers pour les tourillons des pignons. Le couvercle est boulonné sur le corps avec interposition d'une bague d'étanchéité.

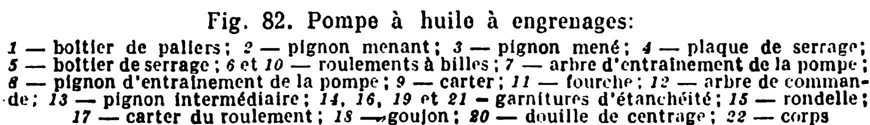


Fig. 82. Pompe à huile à engrenages:

1 — boîtier de paliers; *2* — pignon menant; *3* — pignon mené; *4* — plaque de serrage; *5* — boîtier de serrage; *6* et *10* — roulements à billes; *7* — arbre d'entraînement de la pompe; *8* — pignon d'entraînement de la pompe; *9* — carter; *11* — fourche; *12* — arbre de commande; *13* — pignon intermédiaire; *14*, *16*, *19* et *21* — garnitures d'étanchéité; *15* — rondelle; *17* — carter du roulement; *18* — goujon; *20* — douille de centrage; *22* — corps

Le passage de l'huile de la chambre de refoulement dans la chambre d'aspiration est interdit par la pression d'huile qui assure automatiquement l'étanchéité des sommets et des faces des dents de pignons.

L'étanchéité des sommets des dents est assurée par deux plaques de serrage *4* logées dans les boîtiers *5* et *1*. L'huile exerce une pression sur les plaques *4* à l'endroit de disposition des garnitures *14*. Les garnitures d'étanchéité *21* placées dans les alésages du corps et du couvercle forment une zone de contre-pression qui décharge le boîtier de serrage *5* des pressions du côté des garnitures d'étanchéité *14*.

Le boîtier de serrage *5* est appliqué toujours sur la surface extérieure des dents de pignons par la pression d'huile dans la zone du trou de refoulement. A mesure que les pignons et le boîtier s'usent, la pression d'huile déplace le boîtier vers les pignons, assurant ainsi un jeu normal entre les surfaces des dents et du boîtier.

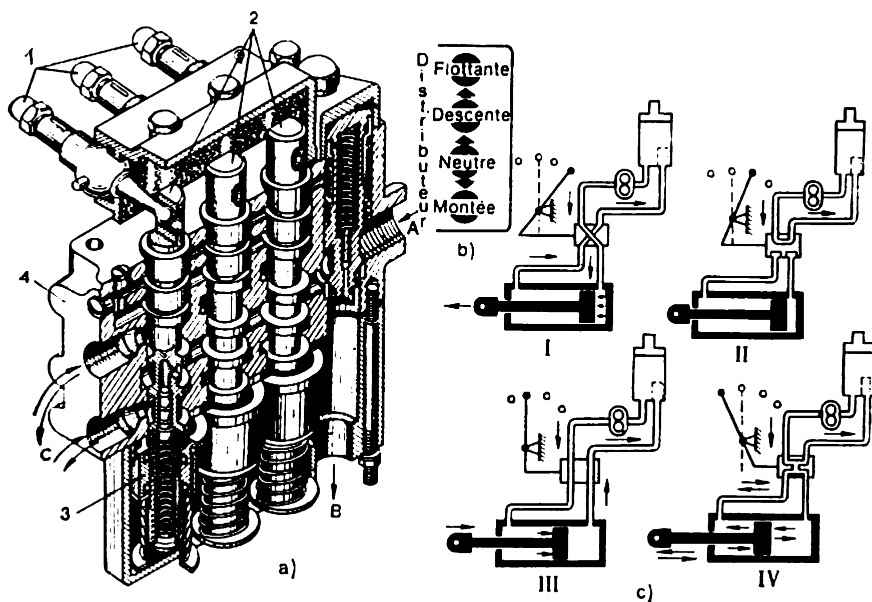


Fig. 83. Distributeur:

a — organisation; *b* — étiquette fixée sur le tracteur; *c* — schéma de fonctionnement; *1* — manettes; *2* — tiroirs; *3* — dispositif de retour; *4* — corps; *A* — de la pompe; *B* — dans le réservoir; *C* — vers le vérin; *I* — montée; *II* — position neutre; *III* — descente; *IV* — position flottante

La pompe НШ-32-2 (NSh-32-2) à débit de 45 l/mn à 2200 tr/mn du moteur Diesel est montée sur les tracteurs MTZ-80.

Le **distributeur** répartit le flux d'huile refoulé par la pompe entre les vérins et d'autres récepteurs, fait passer automatiquement le système hydraulique en marche à vide et limite la pression d'huile dans le système hydraulique en le protégeant contre les surcharges. Les tracteurs sont dotés de distributeurs à tiroirs dont les principaux éléments sont les tiroirs et la soupape de by-pass.

Le distributeur comprend le corps *4* (fig. 83, *a*) à l'intérieur duquel sont logés les tiroirs *2*. Les tranches du corps sont fermées par le couvercle. Suivant le nombre de tiroirs, les distributeurs peuvent être à deux ou à trois tiroirs.

Les tiroirs *2* sont des arbres cylindriques soigneusement ajustés dans leurs logements. Ils ont pour but d'envoyer dans le sens requis le flux d'huile refoulé par la pompe.

Le dispositif *3* situé à la partie inférieure du tiroir sert à verrouiller celui-ci dans les positions de travail et à le faire revenir automatiquement en position neutre à la fin de la montée ou de la descente de la tige du vérin.

A la partie supérieure du distributeur sont montés les leviers articulés sur les tiroirs. Les extrémités extérieures des leviers portent les manettes *1*.

Le distributeur a quatre régimes de fonctionnement: montée, descente, flottant et neutre. A chaque régime correspond une position bien déterminée du tiroir et de la manette de commande indiquée sur une étiquette (fig. 83, *b*) fixée dans le poste de conduite.

Examinons le schéma de fonctionnement du tiroir.

Lorsque le tiroir est en position « montée » (fig. 83, *c*, *I*), l'huile arrive dans la chambre située au-dessous du piston du vérin hydraulique. Le piston et la tige se déplacent dans le sens correspondant à la montée de la machine. Le piston expulse l'huile par la conduite de la chambre opposée du vérin dans le distributeur et plus loin dans le réservoir.

Lorsque le tiroir est en position « descente », l'huile provenant du distributeur (fig. 83, *c*, *III*) arrive dans la chambre située au-dessus du piston du vérin hydraulique. Le piston actionne, par l'intermédiaire de la tige, sur l'attelage et fait descendre la machine. L'huile est envoyée de la chambre droite du vérin hydraulique à travers le distributeur dans le réservoir.

Le tiroir étant en position « flottante » (fig. 83, *c*, *IV*), l'huile retourne de la pompe dans le réservoir et, en même temps, met en communication les deux chambres du vérin, ce qui permet au piston avec la tige de se déplacer librement dans le vérin. La machine portée descend par sa propre masse et fait enterrer ses organes de travail. Le coulissement libre du piston avec la tige dans le vérin permet à la machine de se déplacer librement par rapport au bâti du tracteur.

On met le tiroir en position « neutre » (fig. 83, *c*, *II*) lorsque la machine est portée en transports. Le tiroir permet à l'huile de retourner dans le réservoir et interdit en même temps la sortie d'huile des deux chambres du vérin. Dans ce cas, le piston et la tige sont immobiles et la position de la machine est verrouillée par rapport au bâti du tracteur.

Les tiroirs *2* sont amenés dans les positions « descente », « flottante » et « montée » par la manette de commande. A la fin des opérations « descente » et « montée », ils retournent automatiquement en position « neutre »; de la position « flottante » ils sont rappelés à la main.

Lorsqu'au tracteur est attelée une machine à roues porteuses, le levier du distributeur ne doit être placé qu'en position « flottante » car la mise du levier en position « descente » pourrait provoquer une cassure de la machine. Cela s'explique par le fait suivant: après la descente de la machine, le levier du distributeur se placera en position « neutre » et fera bloquer le vérin; dans ce cas, la liaison souple du tracteur avec la machine portée sera troublée et, au moment de passage des roues avant sur un obstacle, la machine peut s'enterrer exagérément, ce qui provoquerait des cassures.

§ 3. Vérins

Le vérin est un moteur hydraulique qui transforme l'énergie du flux d'huile en énergie mécanique du piston effectuant un mouvement de va-et-vient par rapport au corps du vérin.

D'après le sens de mouvement des pistons, les vérins peuvent être *à double* et *à simple effet*. Dans les vérins à double effet, avec le changement de position du tiroir du distributeur, l'huile est envoyée

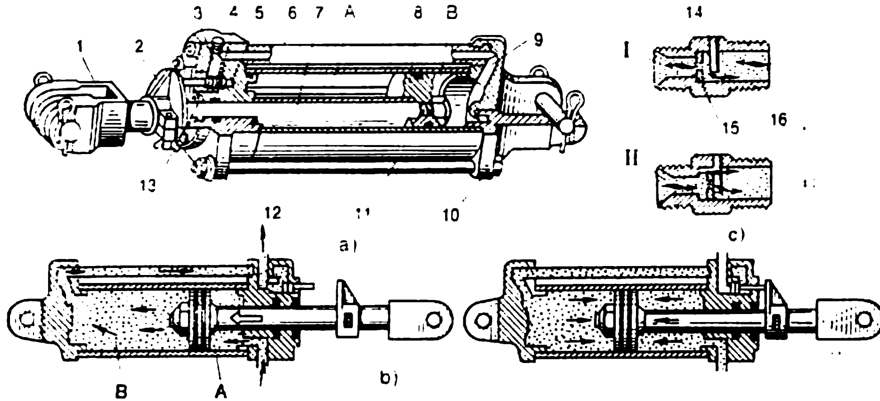


Fig. 84. Vérin:

a — vérin; *b* — schéma de fonctionnement de la soupape limitatrice; *c* — schéma de fonctionnement du clapet ralentisseur; *I* — descente de la machine; *II* — montée de la machine; *1* — chape; *2* — butée; *3*, *5* et *9* — canaux; *4* — soupape limitatrice; *6* — conduite d'huile; *7* — tige; *8* — piston; *10* et *12* — couvercles; *11* — corps du vérin; *13* — nettoyeurs; *14* — chevilles; *15* — rondelle; *16* — corps du clapet ralentisseur; *A* et *B* — chambres du vérin

à tour de rôle d'une chambre dans l'autre. Dans les vérins à simple effet, l'huile n'est refoulée que dans une chambre, la chambre opposée communique avec l'air libre par l'intermédiaire d'un reniflard.

Les vérins peuvent être *principaux* et *extérieurs* ou auxiliaires. Les vérins principaux sont montés sur les attelages, les vérins auxiliaires sur les machines agricoles tractées à commande hydraulique. Leur organisation est identique.

Le vérin comprend le corps d'acier *11* (fig. 84, *a*) à l'intérieur duquel se meut le piston *8* avec la tige *7*. Les tranches du corps sont obturées par les couvercles *10* et *12* pourvus de canaux de passage d'huile. Le couvercle supérieur *12* est muni de la soupape limitatrice *4* ainsi que de bagues d'étanchéité et d'un jeu de plaques d'acier dits nettoyeurs *13* dont le rôle est de décrasser la tige *7* traversant le couvercle. A l'aide de la chape *1*, la tige est raccordée à la machine portée.

Lorsque la machine portée monte, le flux d'huile arrive dans la chambre *A*. De la chambre *B* l'huile est expulsée par le piston *8* et retourne dans le réservoir à travers le distributeur.

La montée de la machine dure jusqu'à ce que la butée *2* appuie sur la soupape limitatrice *4* et ferme ainsi le retour d'huile dans le réservoir. Dans ce cas, la pression d'huile dans le système s'accroît et le tiroir du distributeur revient automatiquement en position neutre en coupant l'arrivée d'huile dans le vérin. La hauteur de montée de la machine est réglée en déplaçant la butée *2* sur la tige.

Pour réduire la vitesse de déplacement de la tige du vérin hydraulique sous l'effet de la masse de la machine lors de sa descente, un clapet ralentisseur à lamelle (fig. 84, *c*) est monté dans le raccord de la conduite d'huile. Le clapet représente la rondelle en étoile *15* à orifice d'étranglement au milieu dont la course est limitée d'un côté par un bourrelet du corps *16* et de l'autre par les chevilles *14*. A la descente de la machine (position *I*), l'huile serre la rondelle *15* contre le bourrelet du corps en réduisant la section de passage d'huile et en ralentissant ainsi le mouvement de la tige. Quand la machine monte (position *II*), la rondelle s'applique sur les chevilles en augmentant la section de passage grâce aux saillies extérieures.

§ 4. Réservoirs, conduites d'huile et accessoires

Le **réservoir** contient une réserve d'huile nécessaire au fonctionnement du système hydraulique. Il est relié à la pompe par une conduite d'aspiration et au distributeur par une conduite de retour. Le volume du réservoir dépend des dimensions des vérins et du débit de la pompe.

Le réservoir d'huile (fig. 85) des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 est doté de la tubulure de retour *3* pourvue du filtre *2* et de la tubulure de prise d'huile *10*.

Le goulot de remplissage obturé par le bouchon *5* porte le tamis *4*. Le trou de vidange situé au bas du réservoir est fermé par le bouchon aimant *11*. A la partie supérieure du réservoir se situe la jauge d'huile *6*.

Le rôle du filtre *2* est d'épurer l'huile retournant dans le réservoir du système hydraulique. Les éléments filtrants à toile métallique *13* sont montés sur le tube *15* percé de fentes et sont serrés l'un contre l'autre par le ressort *18*. Le filtre est logé dans le boîtier *14* dont les rebords reposent sur le goulot de remplissage du réservoir. La soupape de by-pass à billes *20* se situe à la partie supérieure du filtre. Elle laisse passer l'huile dans le réservoir lorsque la pression dans la tubulure de retour *3* dépasse 0,35 MPa (3,5 kgf/cm^2) à cause de l'obstruction du filtre.

Les organes du système hydraulique sont reliés à l'aide de **conduites** (tubes métalliques et tuyaux en caoutchouc armé).

Les conduites métalliques sont faites en tubes d'acier sans soudure de haute pression à diamètres intérieurs de 10 et 16 mm conçus pour une pression allant jusqu'à 32 MPa (320 kgf/cm^2). Les extrémités des conduites portent soudés des cônes d'étanchéité munis d'écrous à chapeau permettant leur fixation sur les raccords.

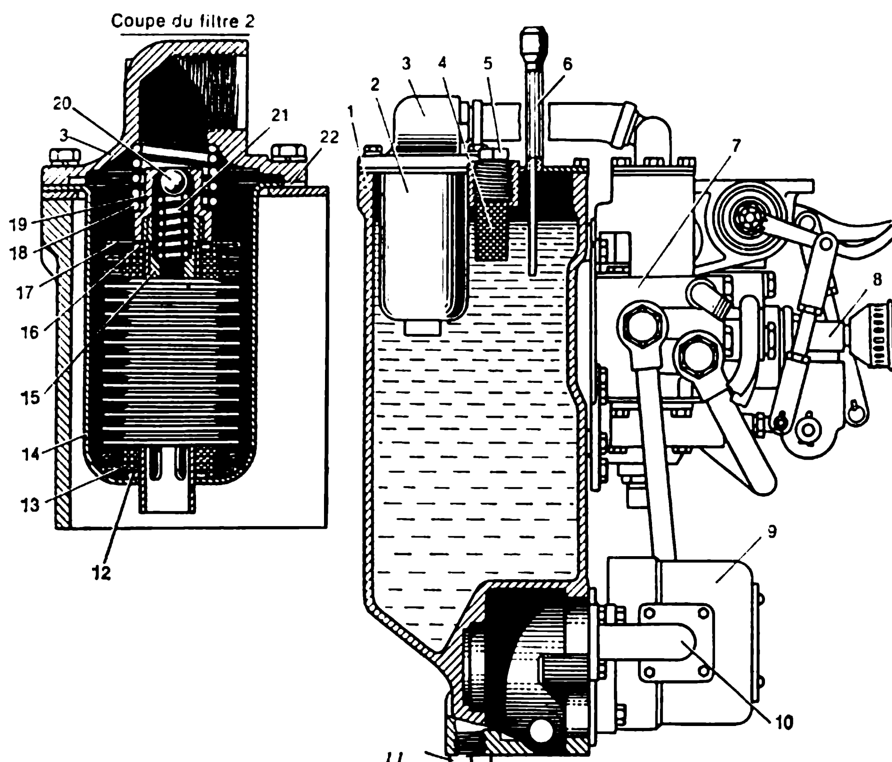


Fig. 85 Organes du système hydraulique du tracteur MTZ-80:
1 — réservoir d'huile; *2* — filtre; *3* — tubulure de retour; *4* — tamis du goulot de remplissage; *5* — bouchon du goulot de remplissage d'huile; *6* — jauge d'huile; *7* — distributeur; *8* — dispositif hydraulique de transfert de charge; *9* — pompe à huile; *10* — tubulure de prise d'huile; *11* — bouchon de vidange; *12* et *16* — dispositifs d'étanchéité; *13* — élément filtrant; *14* — boîtier; *15* — tube; *17* — rondelle garde-huile; *18* — ressort de serrage des éléments filtrants; *19* — corps de la soupape de by-pass; *20* — soupape de by-pass; *21* — ressort de la soupape de by-pass; *22* — garniture d'étanchéité du couvercle du filtre

Les tuyaux en caoutchouc armé (fig. 86, *a*, *I*) sont constitués de deux couches de caoutchouc séparées par une gaine d'acier et deux couches de tresse en coton dont celle supérieure est enrobée de caoutchouc. Les extrémités des tuyaux portent des embouts indémontables qui se composent de cônes et d'écrous à chapeau qu'on visse sur le raccord.

Les manchons de raccordement (fig. 86, *a*, *II*) munis de soupapes à fermeture automatique à billes *1* relient les conduites métalliques aux tuyaux souples. Si la conduite (fig. 86, *a*, *III*) n'est pas reliée au tuyau, le ressort applique fortement la soupape à billes sur la surface sphérique du corps en coupant la sortie d'huile. Lorsque la conduite et le tuyau sont accouplés (fig. 86, *a*, *II*), les billes des soupapes butent l'une contre l'autre, et, en repoussant les ressorts,

se dégagent de leurs logements sphériques laissant l'huile passer librement.

Les **accouplements à rupture à verrouillage à billes** (fig. 86, *b*, *I*) servent à accoupler les tuyaux du distributeur avec les vérins montés

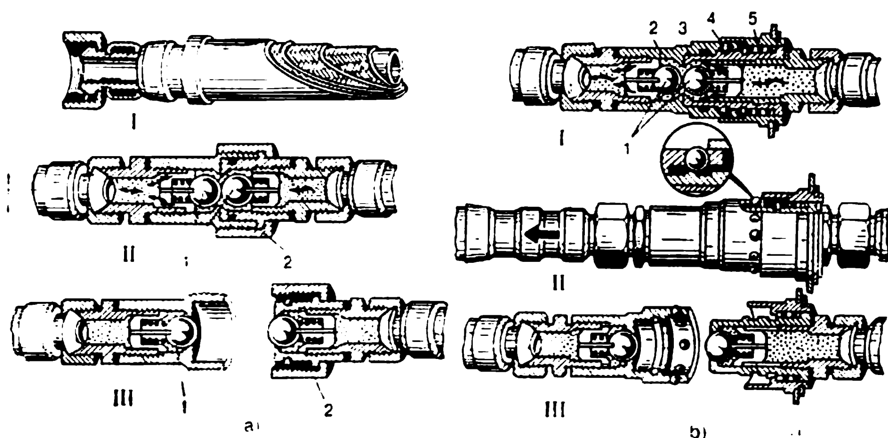


Fig. 86. Manchon de raccordement et accouplement à rupture:
a — manchon de raccordement à écrou à chapeau : *I* — organisation du tuyau; *II* — position de travail; *III* — position désaccouplée; *1* — soupape à bille; *2* — écrou à chapeau; *b* — accouplement à rupture à verrouillage à billes: *I* — position de travail; *II* — début de désaccouplement; *III* — position désaccouplée; *1* — soupape à bille; *2* — corps gauche; *3* — corps droit; *4* — bille de verrouillage; *5* — ressort

sur les machines tractées à commande hydraulique. L'accouplement à rupture est un dispositif de verrouillage qui se déverrouille à l'effort axial de 200 à 250 N (20 à 25 kgf). Son rôle est d'éviter la rupture des tuyaux et les fuites d'huile en cas de décrochage du tracteur de la machine tractée dotée de vérins si les tuyaux n'avaient pas été désaccouplés d'avance.

Avec l'augmentation de l'effort d'extension, le ressort *5* (fig. 86, *b*, *II*) se comprime, la bille de verrouillage *4* se dégage de la cage et laisse les deux demi-accouplements se décrocher (fig. 86, *b*, *III*). Les soupapes à billes *1* ferment les orifices de sortie des tuyaux, interdisant ainsi l'écoulement de l'huile.

Les soupapes de verrouillage et les accouplements à rupture sont fabriqués de deux tailles à débit différent.

§ 5. Attelages

Le dispositif d'attelage est fonction de la disposition de la machine portée sur le tracteur. Des principales dimensions et du réglage du dispositif d'attelage dépendent la profondeur de déplacement des organes de travail dans le sol, la vitesse de terrage, la charge sur les roues porteuses des machines et les roues motrices du tracteur.

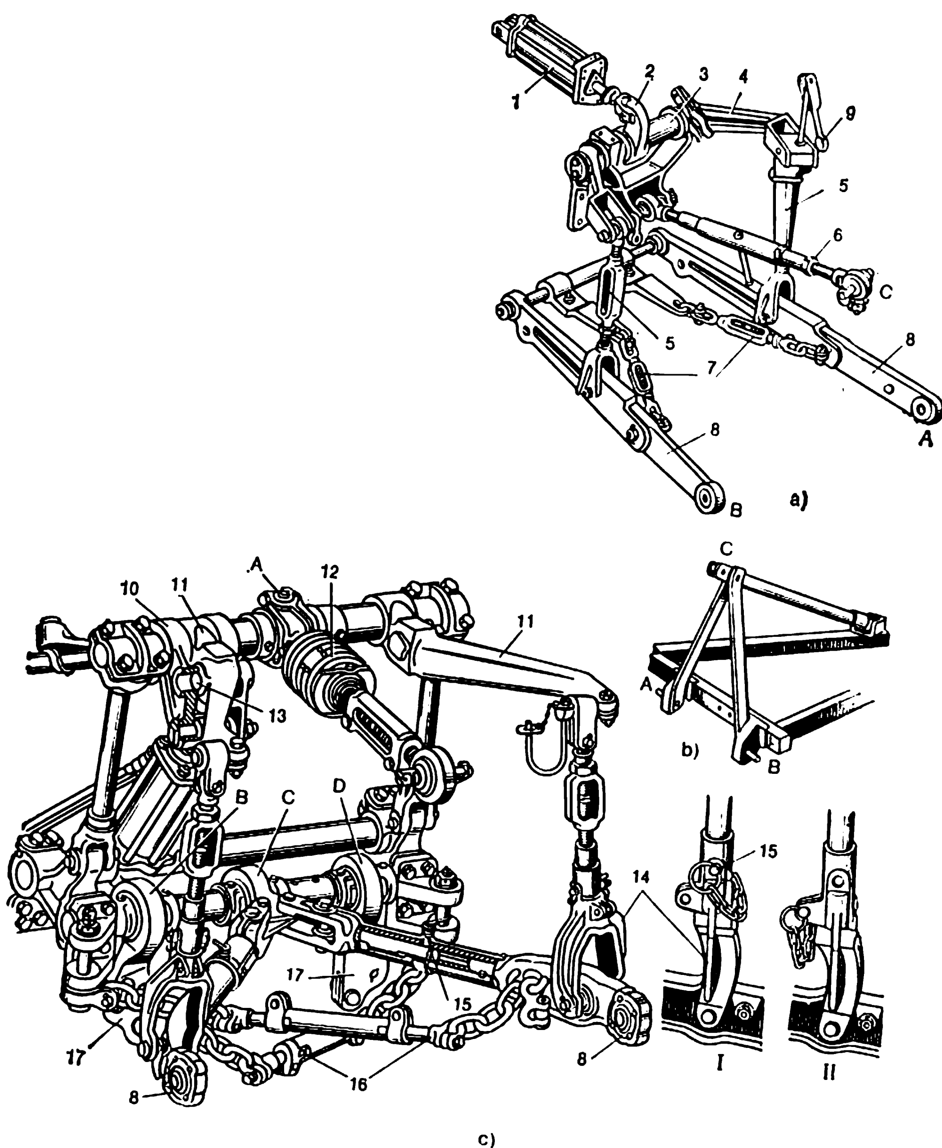


Fig. 87. Attelages:

a — des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82; *b* — des machines agricoles; *c* — du tracteur DT-75MV: *1* — vérin; *2* — levier d'attaque de la tige; *3* — arbre; *4* — bras de relevage; *5* — tirants; *6* — bielle centrale; *7* — tendeur de chaîne; *8* — bielles de traction; *9* — manivelle; *10* — levier oscillant; *11* — bras de relevage; *12* — amortisseur; *13* — trou; *14* — chape du tirant; *15* — doigt; *16* — dispositif de rigidité; *17* — manchons oscillants; *A*, *B*, *C* et *D* — points de fixation; *I* et *II* — positions différentes de la chape du tirant

D'après le mode de fixation des bielles sur le tracteur, on distingue l'*attelage à deux points* et l'*attelage trois points*. L'attelage à deux points est utilisé pour les charrues et permet un certain écart à la position du tracteur par rapport à la charrue portée enterrée.

L'attelage trois points est utilisé lorsqu'au tracteur sont accrochées des machines qui, en marche, ne doivent pas dévier de l'axe longitudinal du tracteur.

Les tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 sont équipés d'attelage trois points (fig. 87, *a*). L'attelage comprend deux bielles de traction *8* et la bielle centrale *6* articulées sur le corps du pont arrière du tracteur. La chape de la tige du vérin est accouplée avec le levier d'attaque *2* reposant sur les cannelures de l'arbre *3* des bras de relevage monté sur les douilles et un support. Les bras de relevage *4* sont reliés par les cannelures à l'arbre *3* et par les tirants *5* aux bielles de traction *8*. Le tirant gauche se compose de vis et d'un tendeur. Le tirant droit réglable représente un assemblage à vis entraîné en rotation par la manivelle *9* par l'intermédiaire d'un couple de pignons.

Lorsque le piston se déplace dans le vérin hydraulique *1*, l'arbre *3* tourne et, à l'aide des bras *4* et des tirants *5*, soulève ou baisse les bielles de traction *8*.

Les machines agricoles sont dotées d'un montant d'accouplement percé de trous (fig. 87, *b*) et d'un axe à extrémités libres *A* et *B*. Pour atteler la machine au tracteur, on procède comme suit: on introduit les extrémités *A* et *B* de l'axe d'accouplement dans les orifices des bielles de traction de l'attelage du tracteur et on relie la bielle centrale à l'aide d'un doigt aux trous *C* du montant d'accouplement.

L'attelage du tracteur DT-75MV diffère quelque peu de celui examiné plus haut.

La liaison de la tige du vérin avec le levier oscillant *10* (fig. 87, *c*) ne permet que la montée de la machine portée; la descente se fait par sa propre masse. Pour soulever et descendre la machine, il faut solidariser le levier *10* et le bras *11* en engageant le doigt dans le trou *13*.

La bielle centrale est dotée de l'amortisseur à double effet *12* qui affaiblit les chocs transmis au cadre de la machine en cas de passage sur les inégalités du terrain. Les bielles de traction *8* verrouillées par les doigts *15* en vue d'accélérer et de faciliter l'attelage, sont mobiles. De tels dispositifs permettent de réaliser l'attelage à deux et trois points.

En cas d'attelage à deux points, il est nécessaire d'assembler les extrémités avant des deux bielles de traction avec le manchon oscillant médian *C*. L'endroit de fixation *A* de la bielle centrale constitue le deuxième point. La chape *14* du tirant est fixée en position *I* à l'aide du doigt *15*.

En cas d'attelage trois points, les extrémités avant des bielles de traction seront fixées sur les manchons oscillants gauche et droit aux points *B* et *D*. Le troisième point est constitué par le point *A* de fixation de la bielle centrale. La chape du tirant doit être montée

en position *II* dans laquelle le doigt de verrouillage n'interdit pas son déplacement sur la vis inférieure du tirant.

Pour limiter les déplacements dans le plan horizontal, les bielles de traction sont réglées par le dispositif de rigidité *16*.

§ 6. Régulateurs de profondeur de travail

On distingue les modes de contrôle de la profondeur de travail suivants: contrôle en hauteur, contrôle d'effort, contrôle de position et contrôle combiné.

Le *contrôle en hauteur* consiste à régler à une hauteur différente, suivant la profondeur de travail, la roue porteuse de la machine portée. Dans ce cas, le levier du distributeur hydraulique est amené en position « flottante », alors la roue porteuse, en suivant le relief du terrain, maintient la profondeur de travail commandée. Le système hydraulique ne sert plus qu'au relevage. Le contrôle en hauteur est couramment utilisé lorsqu'au tracteur sont attelées des charrues, des bineuses, etc.

Le *contrôle d'effort* est utilisé lorsque la charrue attelée est dépourvue de la roue porteuse ou bien lorsque celle-ci s'enfonce trop dans un sol détrempé et ne permet pas le contrôle en hauteur.

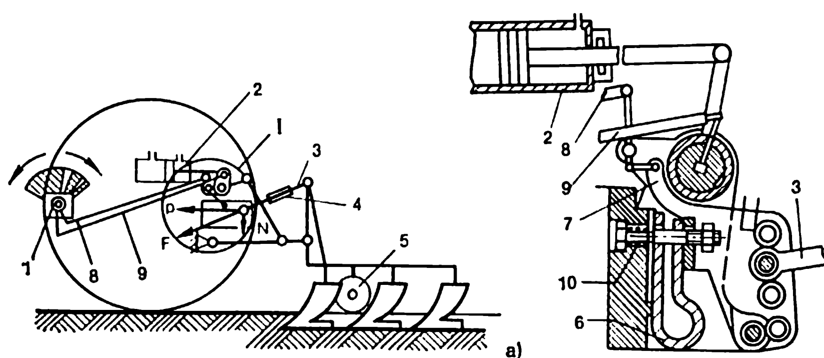
En cas de contrôle d'effort, la profondeur de travail commandée est maintenue par le fait que la machine, la largeur de travail étant constante, conserve l'effort résistant qui est proportionnel à la profondeur de travail.

Le *contrôle de position* consiste à placer la machine portée en une position déterminée en hauteur par rapport au bâti du tracteur et à la maintenir dans cette position quel que soit son effort résistant. On a recours au contrôle de position lorsqu'au tracteur sont attelées les machines exigeant une position précise par rapport au tracteur et lors du travail sur des terrains plats.

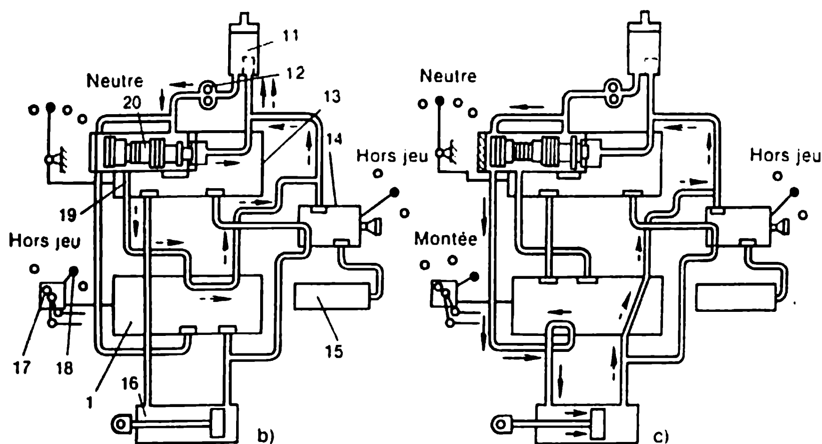
Le *contrôle combiné* prévoit l'utilisation des deux modes différents dans le cas où les machines portées comportent des roues porteuses. On appelle ces modes *contrôle hauteur-effort* ou *hauteur-position* suivant que c'est le régulateur d'effort ou celui de position est mis en jeu.

Le contrôle d'effort sur le tracteur MTZ-80 consiste en ce qui suit. La bielle centrale *3* (fig. 88, *a*) de l'attelage est reliée par le ressort à lame *6* au carter du pont arrière du tracteur. La variation de l'effort résistant d'une machine ou d'une charrue est transmise à la bielle centrale *3* et reçue par le ressort à lame *6* (à la compression) ou par quatre ressorts à boudin *10* (à l'extension). La déformation est transmise par l'entraîneur *7*, les tringles *8* et *9* au tiroir du régulateur *1*.

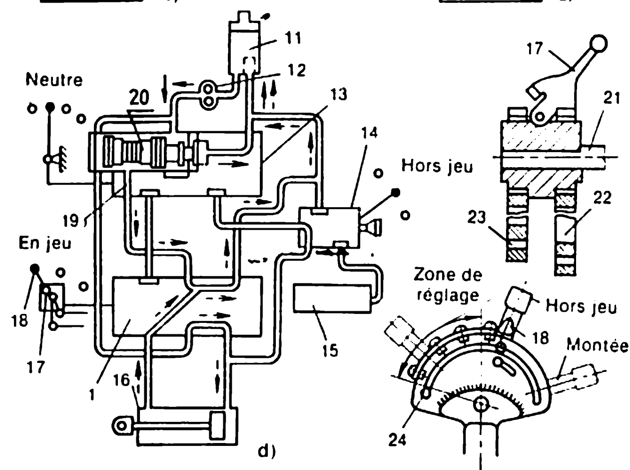
En cas de terrage exagéré de la charrue, les forces F et p augmentent, le ressort à lame *6* se comprime, l'entraîneur *7* se déplace vers la gauche et, à l'aide de la tringle *8*, déplace le tiroir du régulateur *1*. Celui-ci envoie l'huile dans le vérin *2* qui fait déterrer la charrue.



2
I
3
4
p
F
N
5
1
8
9
2
8
9
7
3
10
6
a)



11
12
Neutre
20
13
14
Hors jeu
19
Hors jeu
17
18
1
16
15
b)
Neutre
Hors jeu
Montée
c)



11
12
Neutre
20
13
14
Hors jeu
19
En jeu
18
17
1
16
15
d)
17
21
22
23
Zone de réglage
Hors jeu
18
Montée
24

Dès que la profondeur atteint sa valeur initiale, l'effort résistant et les forces F et p diminueront. La longueur du ressort *6* variera et l'entraîneur *7* fera déplacer le tiroir du régulateur *1* au moyen de la tringle *8*. L'alimentation en huile du vérin *2* cessera.

Le régulateur *1* (fig. 88, *b*) est relié par des conduites au vérin *16*, au distributeur *13* et au DHTC *14* qui communique avec l'accumulateur hydraulique *15*, le réservoir *11* et la pompe *12*.

Le régulateur *1* est commandé par le levier *18* situé à droite du siège du conducteur. A l'aide du levier *17* on change le mode de réglage. Le levier *18* peut avoir trois positions: « régulateur hors jeu », « zone de réglage » et « montée ». Le régulateur fonctionne si le levier du distributeur *13* est amené en position « neutre » et le levier du DHTC en position « bloqué » ou « en jeu ».

En position « régulateur hors jeu » (fig. 88, *b*), le régulateur n'exerce aucune action sur le système hydraulique: celui-ci est commandé par les leviers du distributeur et du DHTC. Dans ce cas, la partie majeure d'huile venant de la pompe *12* traverse la soupape de by-pass *20* du distributeur *13* et s'écoule par la conduite de retour dans le réservoir *11*.

Lorsque le levier *18* est en position « montée » (fig. 88, *c*), le tiroir du régulateur *1* recouvre le canal de commande *19* de la soupape de by-pass *20* du distributeur et fait communiquer la chambre de refoulement du vérin *16* avec la pompe à huile *12* et la chambre de retour du vérin avec le réservoir d'huile *11*. La soupape de by-pass *20* n'est pas en mesure d'ouvrir le canal de retour pour laisser l'huile s'écouler de la pompe dans le réservoir. Il en résulte que l'huile est envoyée dans la chambre de relevage du vérin et fait soulever la charrue. La chambre de descente du vérin se trouve reliée, par les conduites et le régulateur, au réservoir *11*.

Quand la charrue est soulevée, on relâche le levier *18* qui prend automatiquement la position « régulateur hors jeu ».

On amène le levier *18* en position « zone de réglage » (fig. 88, *d*) au début du travail. Dans ce cas, la charrue descend par sa propre masse et l'huile s'écoule dans la chambre de refoulement du vérin *16* dans le réservoir *11*. Lorsqu'on obtient une profondeur de labour voulue, on verrouille le levier *18* par le bouton de butée *24*. Plus le levier *18* est déplacé vers l'avant, plus grande est la profondeur de travail.

Fig. 88. Régulateurs de profondeur et schéma de fonctionnement du système hydraulique du tracteur à régulateurs d'effort et de position:

a — contrôle d'effort et de position; *b* — régulateur hors jeu; *c* — montée de la machine; *d* — régulateur en jeu; *1* — régulateur; *2* — vérin; *3* — bielle supérieure (centrale); *4* — vis; *5* — roue porteuse; *6* — ressort à lame; *7* — entraîneur; *8* — tringle du régulateur d'effort; *9* — tringle du régulateur de position; *10* — ressort à boudin; *11* — réservoir d'huile; *12* — pompe; *13* — distributeur; *14* — dispositif hydraulique de transfert de charge (DHTC); *15* — accumulateur hydraulique; *16* — vérin; *17* et *18* — leviers; *19* — canal de commande; *20* — soupape de by-pass; *21* — vis; *22* et *23* — leviers; *24* — bouton de butée de la poignée

Dans ce cas, pendant le travail du tracteur, le régulateur maintient automatiquement la profondeur de labour commandée, en soulevant la charrue lorsqu'elle est trop enfoncée et en la faisant descendre si la profondeur de labour diminue.

Le contrôle de position sur le tracteur MTZ-80 s'effectue de même manière, mais le levier *17* de changement des modes de réglage doit être déplacé vers la droite, pour que sa dent engrène avec le levier *22*. Au cours du travail, le tiroir du régulateur *1* est accouplé avec la tringle *9* (v. fig. 88, *a*) reliée au levier d'attaque du vérin *2*. Lorsque le levier se déplace, le signal est transmis par la tringle *9* au tiroir.

Lors du contrôle d'effort, le levier *17* (v. fig. 88, *d*) est tourné vers la gauche et sa dent engrène avec le levier *23*.

Quand le levier *17* est verrouillé dans la position verticale, les leviers *22* et *23* ne transmettent pas d'effort au tiroir, de sorte que le régulateur ne fonctionne plus.

Lorsque le tracteur travaille avec utilisation des contrôles d'effort et de position, la masse de la machine et les forces verticales agissant sur ses organes de travail peuvent être transférées sur le tracteur augmentant ainsi son adhérence, ce qui réduit considérablement le patinage des roues motrices.

§ 7. Dispositifs de transfert de charge

Pour améliorer les qualités dynamiques des tracteurs par augmentation du poids adhérent, on a recours à des dispositifs de transfert de charge. Ces dispositifs peuvent être mécaniques et hydrauliques.

Le **dispositif mécanique de transfert de charge** représente une jumelle fixée sur le carter du pont arrière et percée de plusieurs trous destinés à la fixation de la bielle supérieure de la machine portée.

Le transfert de charge sur les roues motrices du tracteur est fonction de l'angle d'inclinaison de la bielle supérieure : plus grande est l'inclinaison de la bielle, plus grande est la force transférée sur les roues motrices.

Le **dispositif hydraulique de transfert de charge** (fig. 89, *a* et *b*) avec l'accumulateur hydraulique *7* est encastré dans le système hydraulique des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82.

La poignée du levier *11* peut occuper quatre positions : « DHTC hors jeu », « DHTC en jeu », « bloqué » et « pression supprimée ». Dans les trois premières positions, la poignée est maintenue par des verrous à billes et dans la quatrième, par l'effort du conducteur.

Le rôle de l'accumulateur hydraulique *7* est de créer toujours une surpression d'huile dans le vérin *15* lorsque le DHTC est en jeu. L'accumulateur hydraulique comprend le cylindre *18*, le piston *19*, une tige, le ressort *16* et l'enveloppe *17*. La tige avec le piston *19*

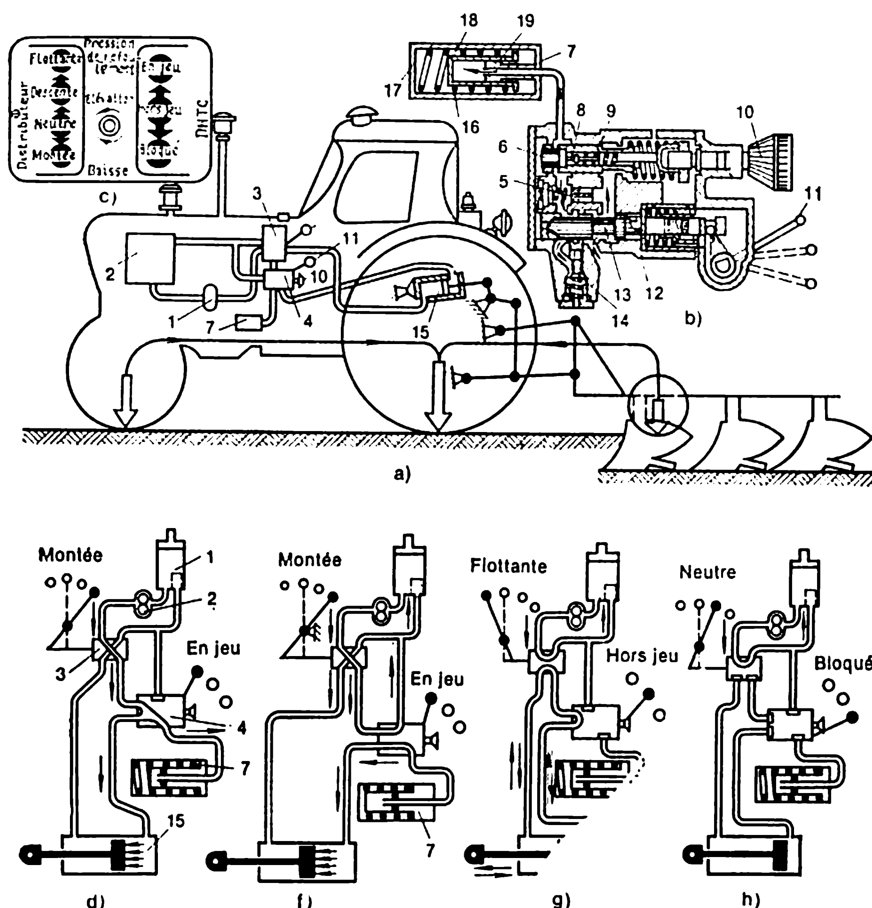


Fig. 89. Schéma de fonctionnement du dispositif hydraulique de transfert de charge des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82:

a — schéma du système hydraulique; *b* — organisation du DHTC; *c* — étiquette; *d, f, g, h* — positions du levier du DHTC; *1* — pompe; *2* — réservoir; *3* — distributeur; *4* — DHTC; *5, 8* et *14* — soupapes; *6* — piston; *7* — accumulateur hydraulique; *9* et *13* — tiroirs; *10* — volant; *11* — levier; *12* — corps; *15* — vérin; *16* — ressort; *17* — enveloppe; *18* — cylindre; *19* — piston

est fixée à demeure dans l'enveloppe *17*, le cylindre sollicité par le ressort *16* coulisse dans l'enveloppe sur le piston.

Quand l'huile arrive dans le cylindre *18*, une pression s'engendre dans sa chambre au-dessus du piston, le cylindre comprime le ressort en chargeant l'accumulateur hydraulique.

Lorsque l'accumulateur hydraulique se met en communication avec la chambre de relevage du vérin *15* (par l'intermédiaire du DHTC et d'une conduite), il s'y crée une pression qui s'efforce de soulever la

machine portée en position de transport. Cette pression étant faible, la force de relevage s'avère insuffisante. Cependant, l'effort appliqué à l'attelage reporte une partie de la masse de la machine sur le bâti du tracteur, charge ses roues motrices et réduit ainsi le patinage. En même temps, les roues avant du tracteur se déchargent quelque peu et une partie de leur masse est reportée sur les roues motrices.

Le corps *12* du DHTC (fig. 89, *b*) renferme le tiroir *13* commandé par le levier *11*, le régulateur de pression avec le tiroir *9* monté sur le piston immobile *6*, la soupape de rechargement *5*, la soupape d'arrêt *14* et la soupape de sûreté *8* serrée par le volant *10* par l'entremise d'un ressort.

Lorsque le levier du DHTC (fig. 89, *d*) est placé en position « DHTC en jeu » et le levier du distributeur en position « montée », l'huile aspirée par la pompe *1* dans le réservoir *2* et refoulée dans le distributeur *3* arrive dans le DHTC. Sous l'effet de la pression la soupape *5* (fig. 89, *b*) s'ouvre, l'huile est envoyée dans le vérin *15* et en même temps dans l'accumulateur hydraulique *7* où elle exerce une pression sur le cylindre mobile. En se déplaçant, celui-ci comprime le ressort *16*.

Une fois la pression requise obtenue, le tiroir *9* se déplace vers la droite et permet à l'huile de s'écouler dans le réservoir. Dans ce cas, la soupape *5* se ferme. La pression d'huile dans le vérin est maintenue grâce à la surpression venant de l'accumulateur hydraulique *7* (fig. 89, *f*).

Quand la pression d'huile baisse, le tiroir *9* (fig. 89, *b*) se déplace automatiquement vers la gauche et interdit l'écoulement de l'huile. La soupape *5* s'ouvre et l'accumulateur hydraulique se recharge. La surpression dans le cylindre est réglée dans la limite de 0,8 à 2,8 MPa (8 à 28 kgf/cm^2) par le volant *10* en variant la tension des ressorts du DHTC.

Lorsque le levier *11* (fig. 89, *g*) est en position « DHTC hors jeu », le tiroir *13* obture le canal par lequel l'huile passait de l'accumulateur hydraulique dans le vérin *15* et, en même temps, par sa gorge supérieure, communique le distributeur *3* avec le vérin *15*. L'huile arrive dans ce vérin sous une pression de service de 10 MPa (100 kgf/cm^2). L'attelage soulève la machine portée en position de transport.

Quand le levier *11* est amené en position « bloqué », la soupape *14* coupe le passage de l'huile dans la chambre de refoulement du vérin *15* qui se trouve isolé du système hydraulique du tracteur (fig. 89, *h*).

Si le levier *11* (fig. 89, *b*) est en position « pression supprimée », l'huile vient de la pompe à travers le distributeur *3* dans la chambre du tiroir *9* et, suivant le degré de charge de l'accumulateur hydraulique, fait recharger celui-ci ou s'écoule dans le réservoir.

§ 8. Pannes éventuelles du système hydraulique, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. La pompe ne met pas le circuit hydraulique en pression normale	A. Fuite d'huile au dispositif d'étanchéité ou à la garniture	A. Remplacer le dispositif d'étanchéité ou la garniture
	B. Obstruction du clapet ralentisseur du raccord du vérin	B. Laver, nettoyer le raccord avec le clapet ralentisseur
	C. Jeu insuffisant entre la butée et la tige de la soupape limitatrice	C. Soulever la butée sur la tige du vérin de 20 à 30 mm de la tige de soupape
	D. Le dispositif de verrouillage des tuyaux ne laisse pas passer l'huile	D. Remplacer le dispositif de verrouillage
2. Projections d'huile et de mousse par le reniflard du réservoir d'huile	A. Raccordement non étanche des conduites d'huile (rentrée d'air)	A. Vérifier et resserrer les raccordements des conduites allant de la pompe au réservoir
	B. Entrée d'air par le carter du moteur à cause de la détérioration de la garniture de l'arbre de la pompe hydraulique	B. Déposer la pompe hydraulique et remplacer la garniture
	C. Débordement du réservoir d'huile	C. Régler le niveau normal dans le réservoir
3. La machine monte lentement ou ne monte point	A. Manque d'huile dans le réservoir	A. Rajouter de l'huile jusqu'au repère supérieur de la jauge
	B. Coincement de la soupape de by-pass du distributeur (les tiroirs ne retournent pas automatiquement de la position « montée » en position « neutre »)	B. Laver les pièces de la soupape qui doit coulisser librement
	C. Recouvrement de la section de passage dans le dispositif de verrouillage (le tiroir retourne automatiquement de la position « montée » en position « neutre » avant que la course du piston se termine)	C. Serrer à fond les écrous à chapeau des dispositifs de verrouillage
4. Il n'y a pas de retour automatique de la position « montée » ou « descente »	A. La pression limite de fonctionnement du dispositif à soupapes est égale ou inférieure à celle de mise en jeu du dispositif automatique du tiroir	A. Remédier au défaut aux ateliers de réparation par réglage du dispositif à soupapes pour la pression limite de 13 à 14 MPa (130 à 140 kgf/cm^2)
	B. Filtre du tiroir encrassé	B. Démonter le tiroir, sortir le barillet, le joint avec le filtre et laver celui-ci

5. La poignée ne se verrouille pas en position « montée » ou « descente » ou retourne en position « neutre » avant que la course complète du piston du vérin se termine	A. Le dispositif de verrouillage des tuyaux ne laisse pas passer le flux d'huile	A. Remplacer le dispositif de verrouillage
	B. Résistance excessive à la tige du vérin	B. Il est nécessaire de maintenir la poignée à la main jusqu'à la fin de la course du piston ; éliminer la cause de la résistance exagérée
	C. Huile froide	C. Réchauffer l'huile jusqu'à la température de +50 °C
6. La machine portée descend brusquement en position « flottante »	Le clapet ralentisseur n'est pas monté ou est monté incorrectement	Monter le clapet ralentisseur dans le trou de la chambre de tige du couvercle du vérin
7. La machine portée ne peut pas être maintenue dans la position montée	A. L'air dans le système hydraulique	A. Rechercher la cause de la rentrée d'air et l'éliminer
	B. Fuite d'huile aux bagues d'étanchéité du piston	B. Vérifier l'état de la bague d'étanchéité en caoutchouc et la remplacer, si besoin est
	C. Usure des tiroirs ou des alésages dans le corps du distributeur	C. Remplacer le distributeur
8. A la mise en jeu du DHTC, le patinage des roues arrière du tracteur ne se réduit pas	A. Coincement du tiroir de rechargement automatique dans le corps du DHTC ou du piston à l'intérieur du tiroir	A. Déposer le DHTC, laver le tiroir, le piston et le trou dans le corps
	B. Déréglage de la tringle du levier de commande du vérin principal	B. Régler la longueur de la tringle du levier de commande du vérin principal
9. En cas de contrôle d'effort, on ne peut pas obtenir une faible profondeur de travail	A. Sensibilité insuffisante du système	A. Fixer la bielle centrale d'attelage sur les trous supérieurs
	B. Déréglage de la tringle de contrôle d'effort	B. Régler la tringle de contrôle d'effort
10. En cas de contrôle d'effort, la profondeur suffisante de labour n'est pas assurée lorsque la poignée du régulateur est en position extrême « de soi »	A. Emoussement des socs de la charrue	A. Remplacer ou affûter les socs
	B. La bielle centrale est fixée sur les trous supérieurs de la jumelle du capteur	B. Fixer la bielle centrale sur les trous médians de la jumelle

11. Enterrage périodique de la charrue en cas de contrôle d'effort	A. La poignée du robinet du régulateur est en position extrême arrière	A. Amener la poignée vers l'avant dans le sens de marche du tracteur
	B. Mise en jeu retardée de la soupape de by-pass du distributeur	B. Sortir les pièces de la soupape, les laver

QUESTIONNAIRE

1. Quel est le rôle du relevage hydraulique du tracteur et quels sont ses organes principaux? 2. Comment s'effectue la descente forcée d'une machine portée? 3. Quelle est l'organisation d'un vérin? 4. Quelle est la raison d'être de la soupape de by-pass dans l'élément filtrant? 5. Comment fonctionne un accouplement à rupture ? 6. Comment distingue-t-on les dispositifs d'attelage suivant le mode de fixation des bielles et quand utilise-t-on tel ou tel dispositif? 7. Comment fonctionne l'attelage du tracteur MTZ-80? 8. Quelles sont les particularités de l'attelage du tracteur DT-75MV ? 9. Quelle est la différence entre le contrôle d'effort et le contrôle de position? 10. Comment fonctionne le dispositif hydraulique de transfert de charge lorsque la poignée de commande est en position «DHTC hors jeu»?

Chapitre XVII

ÉQUIPMENT DE TRAVAIL DU TRACTEUR

§ 1. Dispositifs d'accrochage

Le dispositif d'accrochage est destiné au remorquage des machines agricoles traînées. Il permet de varier le point d'accrochage dans les plans horizontal et vertical. Sur la plupart des tracteurs dotés d'un attelage, la chape d'attelage avec la jumelle est fixée sur les extrémités des bielles de traction. Le point d'accrochage est réglé dans le plan horizontal en déplaçant la jumelle sur la chape et dans le plan vertical à l'aide du relevage hydraulique.

En utilisant la chape d'attelage, il ne faut pas oublier que la charge verticale transmise à la chape du timon d'une machine agricole ne doit pas dépasser 5000 N (500 kgf) pour ne pas détériorer le dispositif d'accrochage.

Si la charge est supérieure à 5000 N (500 kgf), il est nécessaire d'utiliser un crochet d'attelage commandé hydrauliquement.

Un tel crochet permet au conducteur de réaliser une liaison rapide du tracteur avec la remorque et sans l'aide de personne.

Le crochet commandé hydrauliquement comprend le support *2* (fig. 90), le crochet *5*, les tringles *4*, les griffes *3* et le mécanisme de commande. Le support *2* avec le crochet *5* est fixé à l'aide de bou-

lons spéciaux *7* sur le fond du carter du pont arrière et sur le couvercle de la prise de force. Le crochet est relié par les tringles *4* aux doigts des bras de relevage *14* de l'attelage. L'axe du support porte les griffes *3*. La poignée *12* se situe dans la cabine du tracteur. Lorsqu'on tire la poignée vers le haut, les griffes sont déchargées; si la poignée est en position inférieure, elles sont chargées.

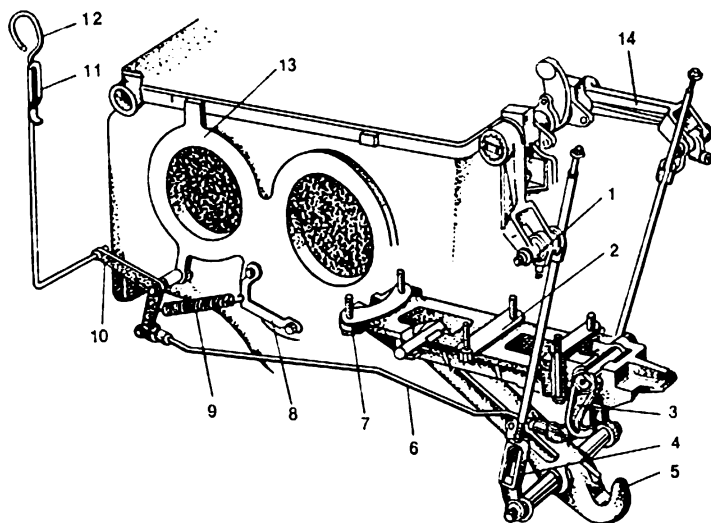


Fig. 90. Crochet d'attelage commandé hydrauliquement du tracteur MTZ-80:
1 — doigt; *2* — support; *3* — griffe; *4* — tringle; *5* — crochet; *6* — tringle; *7* — boulon; *8* — support; *9* — ressort; *10* — levier; *11* — verrouillage; *12* — poignée; *13* — carter du pont arrière; *14* — bras de relevage de l'attelage

Pour atteler au tracteur une remorque à un essieu, placer le tracteur tout près de la boucle du timon d'accrochage de remorque. Après avoir amené la poignée du distributeur en position « montée », soulever le crochet commandé hydrauliquement et décharger les griffes. Immobiliser la poignée *12* dans la cabine par le verrouillage *11*. Ensuite, amener la poignée du distributeur en position « descente » et abaisser le crochet. En faisant le tracteur reculer lentement, amener le crochet sous la boucle du timon d'accrochage de remorque et arrêter le tracteur. Mettre la boucle du timon sur le crochet et soulever celui-ci à l'aide du relevage hydraulique. Dès que le crochet prend la position supérieure, tirer vers le haut la poignée *12* de commande des griffes pour la déverrouiller, puis la laisser descendre. Ensuite, en vue de faire descendre le crochet sur les griffes, amener la poignée du distributeur d'abord en position flottante, puis en position neutre et placer la poignée de commande du DHTC en position « bloqué ».

Le tracteur MTZ-80 est doté d'un dispositif d'accrochage à at-

telage automatique qui permet d'atteler au tracteur des remorques à deux essieux. Le dispositif se fixe à l'aide de deux doigts sur le support de l'arbre de relevage de l'attelage. Il est pourvu d'un dispositif d'amortissement à élément élastique en caoutchouc. L'organisation du verrou du dispositif d'accrochage permet d'éviter le décrochage spontané de la remorque en marche. Le dispositif d'accrochage peut être placé en deux positions. Il est mis en position inférieure en cas d'attelage des remorques sans utilisation de la prise de force arrière, et en position supérieure lorsqu'au tracteur sont attelées des remorques nécessitant l'utilisation de la prise de force arrière. Dans cette position on doit retourner le dispositif d'accrochage de 180°.

§ 2. Prises de force et poulies d'entraînement

La prise de force (PF) est destinée à l'entraînement des organes de travail des machines liées au tracteur ou des machines travaillant à poste fixe.

Les prises de force diffèrent par l'emplacement sur le tracteur ainsi que par les processus technologiques à réaliser.

Suivant l'emplacement sur le tracteur, les PF peuvent être *arrière*, *latérale* et *avant*. Les tracteurs universels de culture en ligne sont équipés, en règle générale, de prises de force arrière et latérale (tracteur MTZ-80 et ses versions).

D'après la vitesse de rotation, on distingue les PF *à vitesse constante* et celles *à vitesse proportionnelle à l'avancement du tracteur*.

La vitesse de rotation des PF de premier type ne dépend pas du rapport engagé, elle est toujours constante à une vitesse invariable de rotation du moteur. Les Normes prévoient deux régimes de fonctionnement de la PF: à vitesse constante de 540 ± 15 tr/mn et de 1000 tr/mn à une vitesse nominale de rotation du moteur. Ces régimes sont assurés par des réducteurs montés dans l'entraînement de la prise de force. Le tracteur MTZ-80 est équipé de prise de force à deux vitesses.

Pour la mise en œuvre de certaines machines agricoles, il est nécessaire que la vitesse de rotation des distributeurs soit proportionnée à la vitesse de progression du tracteur. A cette fin, on a recours à une prise de force dont la vitesse de rotation est proportionnelle à l'avancement du tracteur, c.-à-d. est fonction du rapport engagé dans la boîte de vitesses.

Suivant le mode d'entraînement, les PF se divisent en PF *dépendantes*, *partiellement indépendantes* et *indépendantes*.

La prise de force dépendante reçoit le mouvement à partir de l'un des arbres de transmission qui entraîne les roues motrices; elle s'arrête, lorsqu'on débraye, avec l'arrêt du tracteur. La PF dépendante a des inconvénients. Au démarrage, la mise en vitesse de l'ensemble tracteur-machine et des organes de travail de la machine se fait simultanément, ce qui exige une consommation sup-

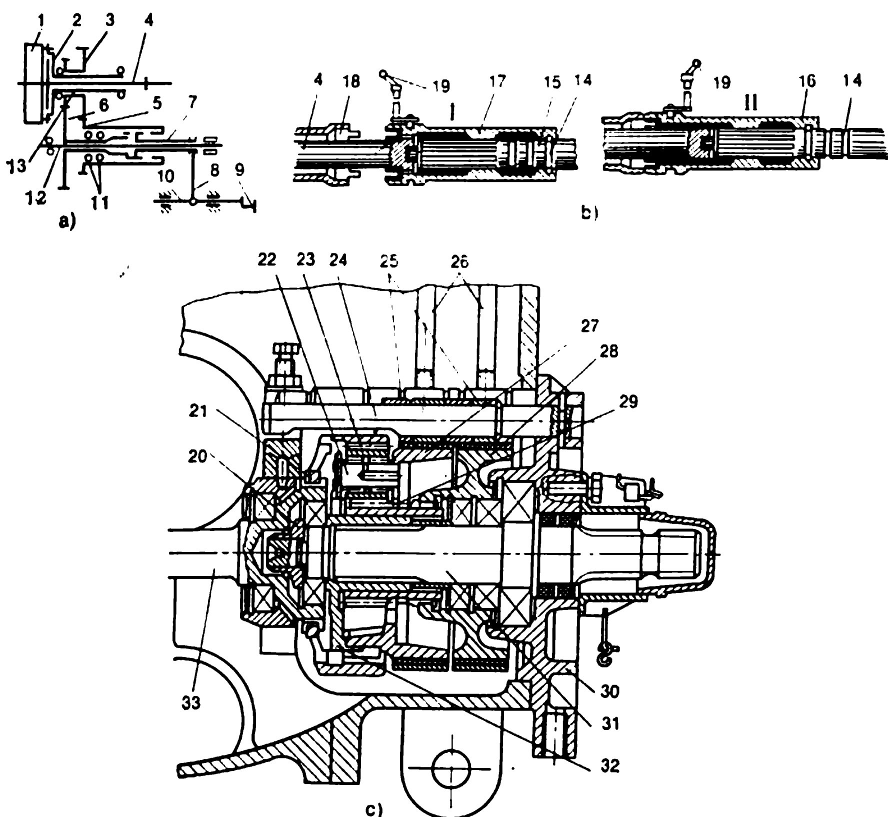


Fig. 91. Prise de force arrière du tracteur MTZ-80 :

a — réducteur à deux vitesses ; *b* — commande de l'entraînement de la prise de force ; *I* — entraînement indépendant ; *II* — entraînement à régime proportionnel à l'avancement du tracteur ; *c* — réducteur planétaire ; *1* — volant ; *2* — disque d'appui ; *3* — pignon menant double du réducteur ; *4* — arbre d'embrayage ; *5* et *6* — pignons menés du deuxième et du premier étage respectivement ; *7* — manchon-craboteur ; *8* — fourche ; *9* — entraîneur ; *10* — arbre ; *11* — roulements à billes ; *12* — arbre mené ; *13* — arbre menant ; *14* — gorges annulaires ; *15* — arbre de la couronne du réducteur ; *16* — bague d'arrêt ; *17* — manchon de commande ; *18* — pignon menant du deuxième étage du réducteur de la boîte de vitesses ; *19* — levier de commande du manchon ; *20* — écrou ; *21* — couronne ; *22* — axe ; *23* — satellite ; *24* — axe des rubans de frein ; *25* — rubans de frein ; *26* — tringles du mécanisme de commande ; *27* — tambour de frein du porte-satellites ; *28* — tambour de frein de crabotage de la prise de force ; *29* — pignon solaire ; *30* — couvercle ; *31* — arbre de la prise de force arrière ; *32* — porte-satellites ; *33* — arbre de la couronne d'entraînement de la prise de force

plémentaire de combustible et d'énergie fournie par le moteur. Les organes de travail ne peuvent pas être mis en rotation à l'arrêt du tracteur.

La prise de force indépendante reçoit la rotation directement du vilebrequin sans avoir recours à la boîte de vitesses ; elle est exempte d'inconvénients propres à la PF dépendante.

Pour que le tracteur puisse mettre en action les différentes machines, les queues des arbres de prise de force comportent des cannelures normalisées.

Tous les arbres de prise de force tournent dans le sens des aiguilles d'une montre vue du côté de la tranche de l'arbre.

Les queues saillantes des arbres de prise de force sont recouvertes de capuchons protecteurs.

La **PF arrière du tracteur MTZ-80** est combinée: elle peut avoir l'entraînement dépendant ou indépendant. La prise de force indépendante est à deux vitesses: 540 ou 1000 tr/mn à 2100 tr/mn du vilebrequin. L'entraînement dépendant de la PF a une vitesse proportionnelle à l'avancement du tracteur: 3,5 tours pour un mètre de route. La prise de force arrière comprend des arbres d'entraînement, un réducteur double, un manchon craboteur et un réducteur à train épicycloïdal.

Le bout avant cannelé de l'arbre menant *13* d'entraînement (fig. 91, *a*) porte le moyeu du disque d'appui *2* d'embrayage boulonné sur le volant. L'arbre *13* monté dans des roulements à billes tourne en faisant bloc avec le volant *1* du moteur. Le pignon menant *3* présente deux couronnes: la petite couronne pour le premier étage (540 tr/mn) et la grande couronne pour le deuxième étage (1000 tr/mn) de la vitesse de rotation de la PF. L'arbre mené *12* d'entraînement de la PF tourne sur deux roulements.

Le pignon mené *6* du premier étage se situe à l'avant de l'arbre *12*. Le pignon *5* tourne sur le moyeu du pignon *6* sur des roulements; il comporte une denture intérieure. La partie cannelée de l'arbre porte également le manchon craboteur *7*. Celui-ci peut engrener par ses dentures extérieure et intérieure avec la denture extérieure du pignon *6* du premier étage du réducteur ou avec la denture intérieure du pignon *5* du deuxième étage du réducteur. Le manchon craboteur *7* est commandé par la fourche *8* fixée sur l'arbre *10*. Celui-ci est retenu en position voulue par un verrouillage relié à l'entraîneur *9* logé à la partie inférieure du carter d'embrayage. Pour engager le premier étage d'entraînement de la prise de force, il est nécessaire de tourner l'entraîneur *9* dans le sens des aiguilles d'une montre (vue de dessous), pour engager le deuxième étage, le tourner dans le sens antihoraire.

Lorsqu'on engage l'entraînement indépendant de la PF, la rotation est transmise à l'arbre *4* (fig. 91, *b*). Le couple moteur est transmis au réducteur de la PF à partir du manchon *17* monté sur les cannelures de l'arbre *15*. Le manchon engrène par sa denture intérieure avec l'arbre *4*. Lorsque l'engrènement du manchon *17* avec l'arbre *4* est supprimé, la prise de force est décrabotée.

Le pignon mené du deuxième étage du réducteur est toujours en prise avec le pignon menant *18* de ce réducteur. Lorsque le manchon *17* de commande de la PF engrène par ses cannelures avec le pignon *18*, il se décroche de l'arbre *4*, alors c'est l'entraînement proportionnel à l'avancement du tracteur qui se met en jeu (position *II*). Le manchon est commandé par le levier *19*. Les positions du manchon sont verrouillées par la bague d'arrêt *16* qui s'engage dans les gorges annulaires *14* de l'arbre *15*.

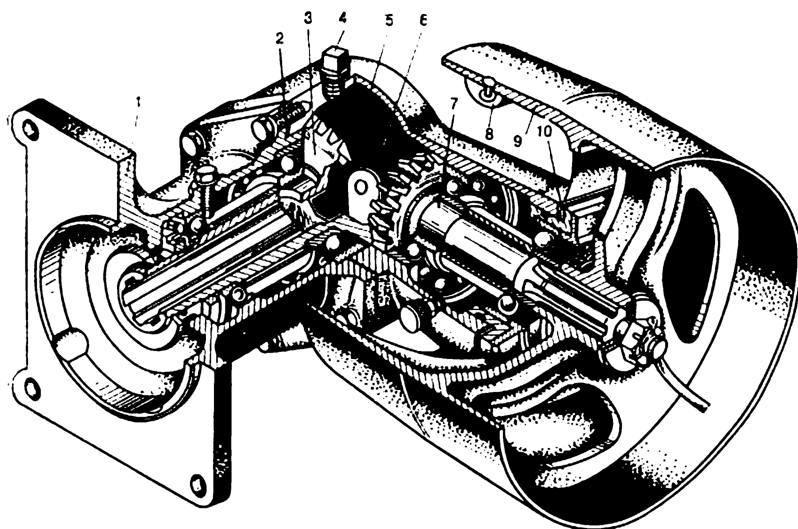


Fig. 92. Poulie de battage:

1 — fourreau de la poulie; *2* — cales de réglage; *3* — arbre d'entraînement de la poulie avec le pignon menant conique; *4* — bouchon de remplissage d'huile; *5* — corps de la poulie; *6* — bouchon de contrôle; *7* — arbre de la poulie avec le pignon mené conique; *8* — masse d'équilibrage de la poulie; *9* — poulie; *10* — cales de réglage

Le réducteur planétaire (à train épicycloïdal) (fig. 91, *c*) est logé dans le carter du pont arrière du tracteur. Trois satellites *23* tournent sur les axes *22* du porte-satellites *32*. Les satellites sont en prise avec la couronne *21* et le pignon solaire *29*. Le porte-satellites porte fixé le tambour de frein *27*; il est lié rigidement à l'arbre *31* qui se termine par des cannelures destinées au raccordement de l'arbre à cardan des machines portées ou tractées. Le pignon solaire *29* tournant sur l'arbre *31* dans des roulements est assemblé par ses cannelures avec le tambour de frein *28*.

Ces tambours sont immobilisés à l'aide de freins à ruban. Le levier de commande des rubans de frein se situe dans le poste de conduite. La prise de force est crabotée lorsque le levier de commande est en position extrême arrière; dans ce cas, le frein du pignon solaire est serré et celui du porte-satellites relâché. La prise de force est décrabotée le levier étant en position extrême avant; dans ce cas, le frein du pignon solaire est desserré et le frein du porte-satellites est serré.

La **prise de force latérale du tracteur MTZ-80** sert à rendre plus aisé l'entraînement des organes des machines agricoles situés à l'avant et des côtés du tracteur. Elle est montée dans la partie médiane du tracteur, à gauche, et entraînée en rotation par la boîte de vitesses.

La prise de force latérale est crabotée et décrabotée, l'embrayage débrayé, à l'aide d'une tringle située dans la cabine du tracteur.

La **poulie de battage** (d'entraînement) est montée sur le tracteur MTZ-80 dans le cas où le moteur est utilisé pour la mise en œuvre, à l'aide d'une courroie de transmission, de différentes machines travaillant à poste fixe.

La poulie située sur le couvercle du réducteur de la prise de force arrière est entraînée en rotation par celle-ci. Le mécanisme de la poulie est monté dans un carter comportant le corps *5* et le fourreau *1*; il représente un réducteur à engrenages coniques (fig. 92). Dans le fourreau de la poulie, on voit tourner sur les roulements l'arbre d'entraînement *3* formant une pièce unique avec le pignon menant conique présentant des cannelures intérieures recevant la queue de la prise de force.

L'arbre *7* avec le pignon mené monté dans le corps *5* de la poulie sur deux roulements présente une queue cannelée saillante portant la poulie *9*. La poulie est mise en jeu et hors jeu par le levier de commande de la prise de force arrière.

§ 3. Système pneumatique de commande des freins des remorques du tracteur MTZ-80

Le système pneumatique de commande des freins de la remorque du tracteur MTZ-80 comprend le compresseur *1* (fig. 93), le régulateur d'aspiration *2* avec une soupape de sûreté et un robinet de prise d'air, le réservoir d'air *4* muni du robinet de purge *3*, le manomètre *10*, le robinet de frein *9*, l'adaptateur pneumatique *8*, le robinet d'isolement du circuit de freinage de la remorque *7*, une tête d'accouplement et les conduites *5* avec des pièces de raccordement.

Le compresseur à piston monocylindrique est monté du côté gauche du moteur Diesel sur le couvercle des pignons de distribution. Il est actionné par le pignon d'entraînement de la pompe d'injection au moyen du pignon intermédiaire *8* (fig. 94) et du pignon mené formant une pièce unique avec le vilebrequin *7*. Le piston *4* en alliage d'aluminium comporte deux segments d'étanchéité et un segment racleur d'huile. Le vilebrequin tourne sur deux roulements *9*.

Le compresseur est refroidi par l'air.

Dans la culasse *12* du compresseur sont logées deux soupapes à lamelle avec leurs ressorts: la soupape d'admission *1* et la soupape de refoulement *2*. L'huile provenant de la rampe de graissage du moteur Diesel est amenée vers le compresseur par une conduite. De plus, l'huile qui s'accumule dans la poche du carter est amenée vers la douille du pignon intermédiaire *8* par des canaux pratiqués dans le carter du compresseur et dans l'axe du pignon (canal *a*). Les pièces en frottement du compresseur sont lubrifiées à l'huile projetée au cours du fonctionnement. L'huile s'écoule du compresseur dans la cuvette inférieure du carter du moteur Diesel.

On met le compresseur en marche en actionnant le pignon *8* par le levier de commande. Lors du mouvement descendant du piston, l'air aspiré dans la conduite d'admission du moteur Diesel

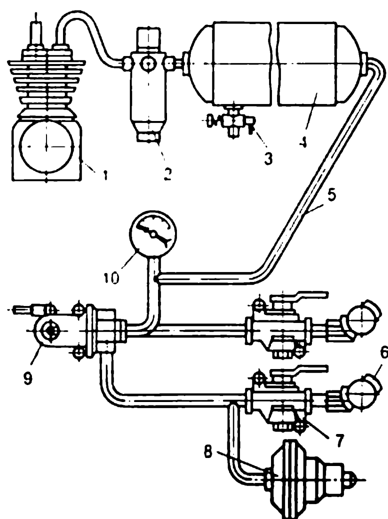


Fig. 93. Schéma du système pneumatique de commande des freins des remorques du tracteur MTZ-80:

1 — compresseur; *2* — régulateur d'aspiration; *3* — robinet de purge; *4* — réservoir d'air; *5* — conduite; *6* — tête d'accouplement; *7* — robinet d'isolement; *8* — adaptateur pneumatique; *9* — robinet de frein; *10* — manomètre

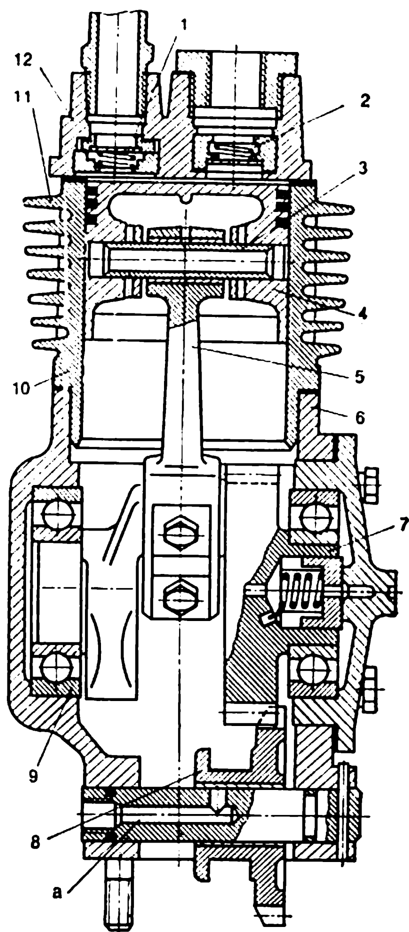


Fig. 94. Compresseur d'air:

1 — soupape d'admission; *2* — soupape de refoulement; *3* — axe de piston; *4* — piston; *5* — bielle; *6* — carter; *7* — vilebrequin; *8* — pignon intermédiaire; *9* — roulement à billes; *10* — cylindre; *11* — ailettes de refroidissement; *12* — culasse

traverse la soupape *1* ouverte et remplit le cylindre. Lorsque le piston monte, la soupape d'admission *1* se ferme, l'air se comprime dans le cylindre et arrive dans le réservoir *4* (fig. 93) à travers la soupape de refoulement *2* ouverte, les conduites et le régulateur d'aspiration *2*.

Dès que la pression dans le réservoir atteint 0,72 à 0,73 MPa (7,2 à 7,3 kgf/cm²), le régulateur d'aspiration se met en jeu et isole le compresseur du réservoir. Le compresseur passe en marche à vide, car il commence à refouler l'air dans l'atmosphère à travers le régulateur sans rencontrer une contre-pression.

Quand la pression dans le réservoir baisse jusqu'à 0,63-0,67 MPa (6,3 à 6,7 kgf/cm²), le régulateur d'aspiration fait passer le compres-

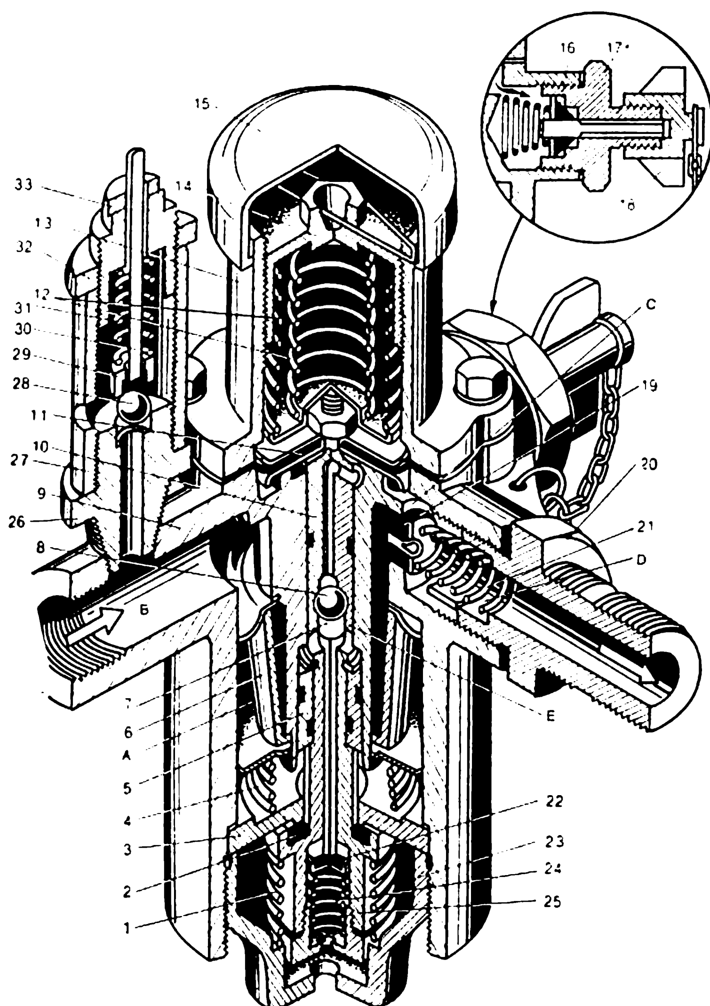


Fig. 95. Régulateur d'aspiration:

1, 4, 24 et *31* — ressorts; *2* — dispositif d'étanchéité; *3* — siège de soupape; *5* — piston; *6* — élément filtrant; *7* — tige; *8* — soupape de sûreté; *9* — corps; *10* — piston du régulateur; *11* — diaphragme; *12* — ressorts du régulateur; *13* — corps supérieur; *14* — couvercle de réglage; *15* — cloche; *16* — soupape de prise d'air; *17* — corps de soupape; *18* — écrou de protection; *19* — soupape de retenue; *20* — raccord; *21* — ressort de soupape; *22* — soupape atmosphérique; *23* — couvercle inférieur; *25* — corps; *26* — siège de soupape; *27* — corps de la soupape de sûreté; *28* — bille; *29* — clavette; *30* — tige; *32* — contre-écrou; *33* — vis de réglage; *A, B, C, D, E* — chambres

seur au régime de travail, et l'air comprimé est envoyé de nouveau dans le réservoir.

Le rôle du régulateur d'aspiration est de régler automatiquement la pression dans le système pneumatique dans les limites prescrites ainsi que de débarrasser de l'eau, de l'huile et des impuretés solides

l'air refoulé par le compresseur dans le système. En outre, le régulateur comprend une soupape de prise d'air comprimé qu'on utilise pour le gonflage des pneus et dans d'autres buts.

Le régulateur d'aspiration fonctionne comme suit. L'air provenant du compresseur arrive dans la chambre *A* (fig. 95) à travers l'orifice d'entrée *B*. Ayant traversé le filtre *6*, l'air épuré repousse la soupape de retenue *19* et emprunte le raccord *20* pour arriver dans le réservoir d'air. En même temps, à travers l'orifice *C* l'air s'introduit sous le diaphragme *11*.

Lorsque la pression augmente, le diaphragme *11* se soulève avec le piston *10* du régulateur et comprime les ressorts *12*. Dans ce cas, la soupape atmosphérique *22* sollicitée par le ressort *24*, monte, elle aussi, et, ayant atteint le plan intérieur du corps *25* de la soupape de décharge, interdit la sortie d'air de la chambre *E* dans l'atmosphère par le jeu entre la tige *7* et le corps *25* de la soupape de décharge. En passant par les perçages du piston *10* et par le jeu qui s'est formé entre le piston *10* et la soupape de sûreté *8*, l'air comprimé arrive dans la chambre *E*.

Lorsque la pression d'air augmente jusqu'à 0,72-0,73 MPa (7,2 à 7,3 kgf/cm²), le piston *5* de la soupape de décharge descend avec le corps *25* en laissant l'air s'échapper de la chambre *A* dans l'atmosphère. Dans ce cas, le compresseur se décharge (passe en marche à vide) et l'air qui se précipite à l'atmosphère entraîne l'eau condensée et les particules solides qui se sont accumulées dans la chambre *A*.

La soupape de décharge est réglée par le couvercle *14*.

Dès que la pression dans le système baisse jusqu'à 0,63-0,67 MPa (6,3 à 6,7 kgf/cm²), le diaphragme *11*, le piston *10* du régulateur et la tige *7* descendent et la soupape *8* interdit la sortie d'air de dessous le diaphragme dans la chambre *E*, tandis que la soupape atmosphérique *22* décolle de la chambre du corps *25* et laisse l'air se trouvant dans la chambre *E* s'échapper à l'atmosphère.

Sollicité par le ressort *1*, le corps *25* de la soupape de décharge monte avec le piston *5* et interdit la sortie d'air de la chambre *A* dans l'atmosphère. Le compresseur commence à refouler l'air dans le réservoir.

Dès que la pression augmente jusqu'à 0,85-0,90 MPa (8,5 à 9,0 kgf/cm²), la soupape se met en jeu : l'air, en surmontant l'effort du ressort *31*, ouvre la soupape à billes *28* et s'échappe à l'atmosphère par l'espace entre la vis de réglage *33* et la tige *30*.

Lorsque la pression de mise en jeu de la soupape de sûreté s'écarte des valeurs ci-dessus (0,85 à 0,90 MPa), on procède à son réglage à l'aide de la vis *33* et du contre-écrou *32*.

Pour effectuer le prélèvement d'air comprimé, il faut enlever l'écrou de protection *18* et visser à sa place l'écrou du tuyau de prise d'air qui fait partie du lot d'outillage fourni avec le tracteur.

Le robinet de frein simple sert à commander les freins de remorques. Grâce à lui, l'intensité de freinage est proportionnelle à la position de la pédale de frein (à l'effort appliqué à la pédale).

Le robinet de frein comprend le corps *14* (fig. 96), le couvercle *1* présentant le canal de refoulement qui communique avec le canal de commande *3* par l'intermédiaire de la soupape *2*, la soupape *5* reliée par la tige *4* à la soupape *2*, la chambre *7* dans le siège *8*, le

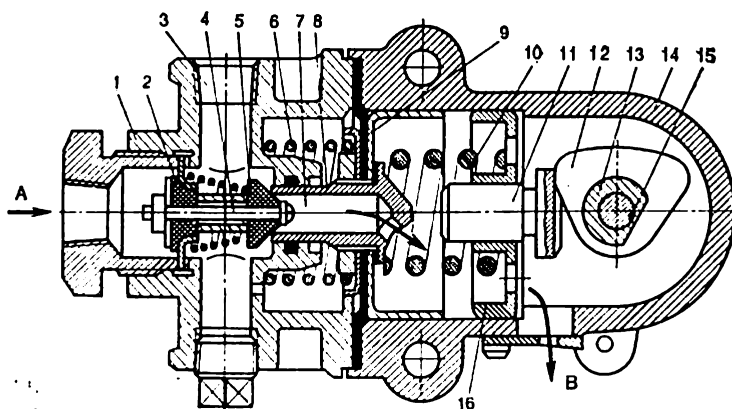


Fig. 96. Robinet de frein:

1 — couvercle; *2* et *5* — soupapes; *3* — canal de commande; *4* — tige; *6* et *10* — ressorts; *7* — chambre; *8* — siège de sortie; *9* — diaphragme; *11* — poussoir; *12* — came; *13* — douille; *14* — corps; *15* — arbre tournant; *16* — coupelle de guidage; *A* — chambre d'amenée; *B* — lumière d'échappement

diaphragme *9* chargé par le ressort *6* qui fait serrer l'un contre l'autre le poussoir *11* et la came *12*.

Au freinage, l'effort des pédales de freins de service est transmis par une tringle à l'arbre *15* qui, en tournant avec la came *12*, permet au poussoir *11* et à la coupelle de guidage *16* de se déplacer sous l'action du ressort *10* du côté de l'arbre *15*. Il en résulte l'affaiblissement de l'effort exercé par le ressort *10* sur le diaphragme *9* qui, actionné par le ressort *6* et l'air comprimé provenant du canal *3* par un orifice du couvercle *1*, commence à s'incurver vers l'arbre *15* en faisant diminuer la pression sur la soupape d'échappement *5*. Sollicitée par le ressort, la soupape *5* suit le diaphragme jusqu'à ce que la soupape *2* reliée à celle-ci s'applique sur son siège en séparant les chambres *A* et *3*.

En continuant son mouvement, le diaphragme décolle sous l'action du siège *8* de la soupape *5* et permet ainsi à l'air comprimé de s'échapper du canal *3* à l'atmosphère par la lumière d'échappement *B*. Dans ce cas, le distributeur de la remorque se met en jeu en réalisant le freinage de celle-ci.

En cas de ralentissement progressif du tracteur, le ressort *10* ne se détend pas complètement. Dans ce cas, la pression d'air fait déformer le diaphragme du côté de l'arbre *15*. La soupape *5* s'ouvre et laisse l'air s'échapper à l'atmosphère. Cela dure jusqu'à ce que la force de pression de l'air comprimé et du ressort *6* exercée sur le dia-

phragme devienne égale à l'effort de résistance du ressort *10*. Dès que les efforts s'équilibrent, la soupape d'échappement se ferme. Ainsi, à chaque position de la pédale correspond une pression bien déterminée dans la canalisation de raccordement et les vases de frein de la remorque.

Lorsque les freins sont desserrés, le diaphragme *9* se déplace vers la gauche, la soupape *5* se ferme et le système de freinage de la remorque se recharge en air par la soupape *2* ouverte.

L'*adaptateur pneumatique* permet d'atteler au tracteur une remorque dotée de la commande hydraulique des freins.

Le rôle du *robinet d'isolement* est d'ouvrir et de couper l'amenée d'air du système pneumatique du tracteur dans celui de la remorque et de faciliter le décrochage des têtes d'accouplement *6* (v. fig. 93) en faisant communiquer la canalisation d'amenée de la remorque avec l'atmosphère.

§ 4. Organisation de la cabine

La cabine monoplace et étanche du tracteur MTZ-80 est pourvue d'une ossature rigide qui protège le conducteur en cas de renversement du tracteur. Elle est montée sur quatre amortisseurs en caoutchouc. Le pavillon et la lunette arrière peuvent s'ouvrir. Deux portes de la cabine sont dotées de serrures.

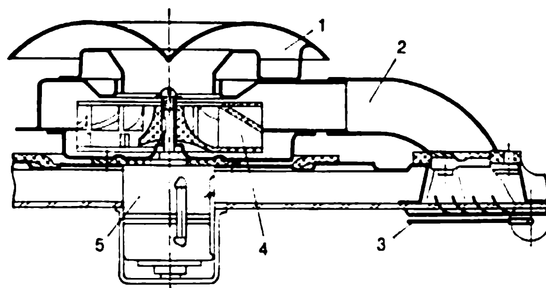


Fig. 97. Ventilateur-séparateur de poussière:
1 — cloche; *2* — tubulure; *3* — volet; *4* — roue à pales; *5* — moteur électrique

La cabine est revêtue intérieurement de matières insonorisantes et calorifuges. La cabine (du type d'automobile) du tracteur DT-75MV est à deux places.

La ventilation par aspiration forcée de la cabine est assurée par un ventilateur-séparateur de poussière monté sur le pavillon. Le ventilateur comprend un corps, la cloche *1* (fig. 97), la tubulure *2*, le volet *3*, la roue à pales *4* et le moteur électrique *5*.

Lorsque la roue à pales *4* tourne, l'air ambiant est aspiré sous la cloche *1*, y reçoit un mouvement tourbillonnaire, subit une épuration centrifuge et est envoyé par la tubulure *2* dans la cabine. La poussière dégagée du flux d'air est éjectée par un trou situé au bas

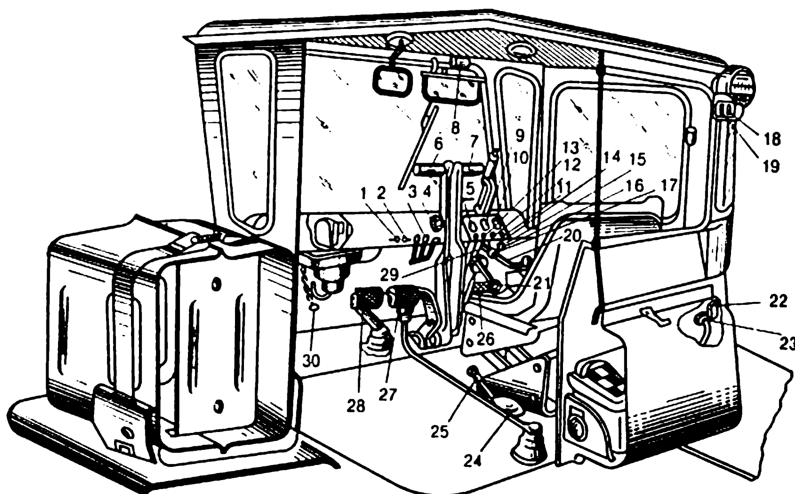


Fig. 98. Organes de commande et instruments de contrôle situés dans la cabine du tracteur DT-75MV :

1 — interrupteur des projecteurs avant et de la lampe d'éclairage du tableau de bord ; *2* — commutateur des moteurs électriques de chauffage et de ventilation de la cabine ; *3* — leviers de commande des tiroirs du distributeur du relevage hydraulique ; *4* — ampèremètre ; *5* — indicateur de température d'eau ; *6* et *7* — leviers de commande des freins des mécanismes planétaires de direction (leviers de direction) ; *8* — interrupteur d'essuie-glace ; *9* — indicateur de pression d'huile dans le système de graissage de l'amplificateur de couple ; *10* — indicateur de pression dans le système de graissage du moteur Diesel ; *11* — bouton de l'avertisseur sonore ; *12* — témoin de robinet de batterie fermé ; *13* — témoin de température dangereuse de l'huile dans le système de graissage du moteur Diesel ; *14* — contacteur de démarreur électrique ; *15* — tirette du volet d'air du carburateur ; *16* — levier de commande du mécanisme de décompression ; *17* — arbre de commande du robinet du décanteur du réservoir d'essence ; *18* — interrupteur du plafonnier de la cabine ; *19* — interrupteur des projecteurs arrière ; *20* — levier de commande d'accélération ; *21* — levier de commande de l'embrayage du réducteur du moteur de démarrage et du pignon lanceur ; *22* — robinet de batterie ; *23* — prise de courant ; *24* — levier des vitesses ; *25* — levier de commande de la prise de force ; *26* — pédale d'embrayage ; *27* — pédale du frein d'arrêt droit ; *28* — pédale du frein d'arrêt gauche ; *29* — levier d'embrayage de l'amplificateur de couple ; *30* — chaîne de commande du rideau du radiateur

du corps du ventilateur. La direction du flux d'air arrivé dans la cabine est variée à l'aide du volet *3*.

Pour maintenir un microclimat normal dans la cabine, celle-ci est équipée de réchauffeurs et de refroidisseurs qui peuvent être réunis en un bloc commun.

La cabine du tracteur est équipée également d'un pare-soleil, d'un rétroviseur, d'un essuie-glace, d'une bouteille isolante, d'une pharmacie d'urgence, d'un coffret d'outillage nécessaire à l'entretien ; il est prévu un endroit de fixation d'un extincteur.

Les instruments de contrôle et les organes de commande situés dans la cabine des tracteurs DT-75MV *, MTZ-80 et MTZ-82 sont représentés sur les figures 98 et 99.

---

* Le tracteur DT-75MV peut être livré sans ou avec les accessoires de transmission suivants : DT-75MV-C — sans amplificateur de couple et sans réducteur de vitesse ; DT-75MV-UC — avec un amplificateur de couple ; DT-75MV-XC — avec un réducteur de vitesse.

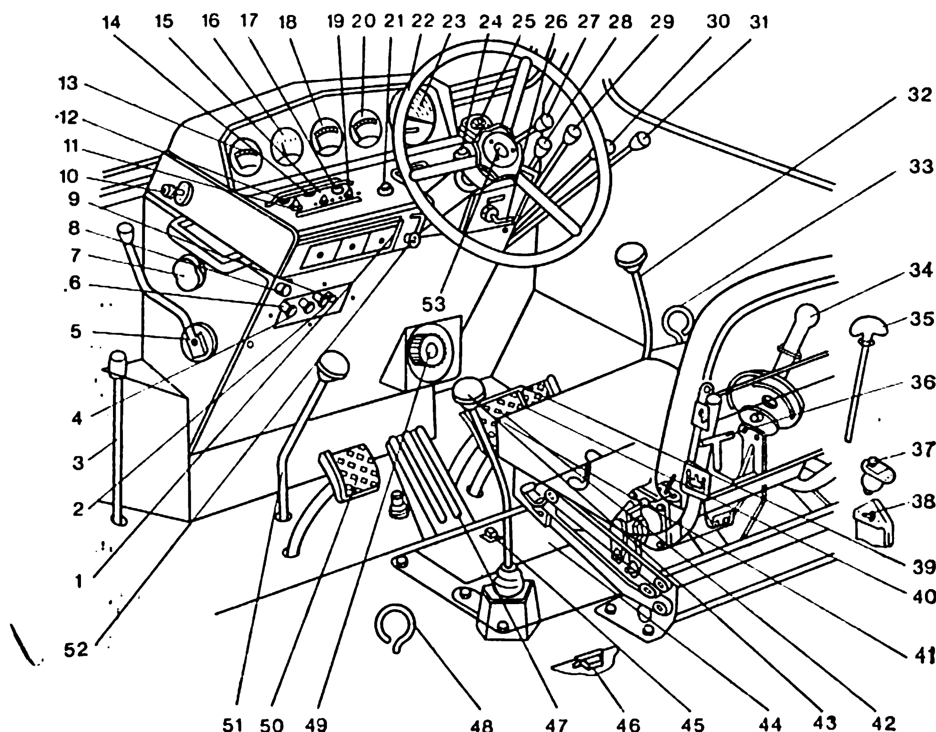


Fig. 99. Organes de commande et instruments de contrôle situés dans la cabine des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82:

1 — boîtes à fusibles des circuits d'équipement électrique; *2* — manette du câble d'arrêt d'urgence du moteur Diesel; *3* — levier de commande d'embrayage et du réducteur du moteur de démarrage (MTZ-80L et MTZ-82L); *4* — tirette du volet d'air du moteur de démarrage (MTZ-80L et MTZ-82L); *5* — levier de commande d'accélération; *6* — manette du robinet du réservoir de combustible du moteur de démarrage (MTZ-80L et MTZ-82L); *7* — volant de commande du rideau du radiateur d'eau; *8* — manette de blocage du différentiel du pont arrière; *9* — bouton de la magnéto du moteur de démarrage (MTZ-80L et MTZ-82L); *10* — indicateur du degré de colmatage de l'épurateur d'air du moteur Diesel; *11* — bouton de l'avertisseur sonore; *12* — témoin du robinet de batterie fermé; *13* — indicateur de température d'eau; *14* — témoin des clignotants; *15* — interrupteur des clignotants; *16* — ampèremètre; *17* — témoin des feux route; *18* — indicateur de pression dans le système pneumatique; *19* — inverseur code-route; *20* — indicateur de pression d'huile dans le moteur Diesel; *21* — bouton de l'interrupteur du lave-glace; *22* — volant de direction; *23* — horotachymètre; *24* — élément de contrôle du degré de chauffage de la spirale du réchauffeur électrique à flamme; *25* — indicateur de niveau de combustible dans le réservoir; *26* — contacteur du démarreur; *27* — poignée de verrouillage de la position du volant de direction; *28* — levier du vérin extérieur droit; *29* — levier du vérin extérieur gauche; *30* — levier du DHTC; *31* — levier du vérin arrière; *32* — levier de la PF arrière; *33* — tringle de commande du cliquet d'arrêt du frein de montagne; *34* — poignée de commande du régulateur d'effort (de position); *35* — poignée de blocage de l'attelage; *36* — tringle de commande de la boîte de transfert (MTZ-82); *37* — robinet de batterie; *38* — interrupteur des projecteurs arrière; *39* — pédale du frein droit; *40* — plaquette de verrouillage des pédales de frein; *41* — commutateur du régulateur d'effort (de position); *42* — pédale du frein gauche; *43* — levier des vitesses; *44* — porte d'accès à l'interrupteur et à la poignée du robinet de réglage du régulateur d'effort; *45* — entraîneur de passage de la PF arrière de l'entraînement indépendant à l'entraînement proportionnel à l'avancement du tracteur; *46* — interrupteur du bloc de chauffage (de refroidissement) de la cabine; *47* — pédale d'accélérateur; *48* — poignée de la tringle de commande des griffes du crochet commandé hydrauliquement; *49* — volant du DHTC; *50* — pédale d'embrayage; *51* — levier de commande du démultiplicateur; *52* — commutateur général d'éclairage; *53* — volant de verrouillage du réglage du volant de direction

§ 5. Pannes éventuelles de l'équipement de travail, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. La PF arrière ne transmet pas un couple complet ou, décrabotée, continue à tourner	Commande des freins de la PF déréglée	Régler les freins de la PF
2. La pression dans le système pneumatique croît lentement	A. Fuite d'air aux soupapes du compresseur	A. Décalaminer les soupapes, les sièges, roder les soupapes sur les sièges, remplacer les pièces endommagées
	B. Gommage ou usure des segments de piston du compresseur	B. Décalaminer es segments, les remplacer, si nécessaire
	C. Fuite d'air au joint en caoutchouc de la tête d'accouplement	C. Remplacer le joint détérioré
	D. Relâchement de l'écrou de la tête d'accouplement	D. Resserrer l'écrou
	E. Encrassement de la soupape de la tête d'accouplement	E. Décrasser la soupape
	F. Contact du cache-poussière avec la tige de soupape de la tête d'accouplement	F. Supprimer le contact
	G. Détérioration de la surface de la soupape ou du siège de soupape dans le robinet d'isolement	G. Remplacer les pièces détériorées
	H. Cisaillement de la bague d'étanchéité de la soupape de prise d'air dans le régulateur d'aspiration	H. Remplacer la bague
	I. Soupape d'échappement encrassée, pièces de la soupape déformées, diaphragme déchiré, couvercle relâché dans le robinet de frein	I. Vérifier l'état des pièces du robinet, les remplacer, si besoin est
	J. Fuite d'air aux surfaces d'étanchéité des accessoires, fissures des conduites, ruptures des tuyaux	J. Resserrer les fixations des accessoires, remplacer les pièces, si nécessaire
	K. Usure ou endommagement des pièces d'étanchéité de la tige de l'adaptateur pneumatique	K. Remplacer les pièces usées
3. A l'arrêt du moteur, la pression dans le système pneumatique baisse brusquement	Fuite d'air	Voir p. 2 A à K
4. Pression insuffisante dans le système pneumatique	A. Fuite d'air	A. Voir p. 2 A à K
	B. Fonctionnement du régulateur d'aspiration troublé	B. Régler le régulateur d'aspiration
	C. Endommagement des soupapes d'admission et de refoulement du compresseur	C. Nettoyer les soupapes, remplacer celles trop usées

5. Le régulateur d'aspiration fait passer le compresseur en marche à vide à une pression inférieure à 0,72 MPa (7,2 kgf/cm²) ou supérieure à 0,73 MPa (7,3 kgf/cm²)	Desserrage du contre-écrou du boulon de réglage et déréglage du régulateur d'aspiration	Régler la pression de mise en jeu du régulateur d'aspiration
6. Le régulateur d'aspiration fait passer le compresseur au régime de service à une pression inférieure à 0,63 MPa (6,3 kgf/cm²) ou supérieure à 0,67 MPa (6,7 kgf/cm²)	A. Encrassement des chambres et des canaux du régulateur d'aspiration	A. Laver et nettoyer les canaux et les chambres du régulateur d'aspiration
	B. Gauchissement des soupapes de la partie de réglage du régulateur	B. Remplacer les soupapes avec les tiges
	C. Perte d'élasticité, endommagement des pièces en caoutchouc, affaissement des ressorts	C. Remplacer les pièces usées et détériorées
7. Le régulateur d'aspiration fonctionne au régime de la soupape de sûreté	A. Le couvercle de réglage est trop serré	A. Régler le régulateur
	B. Coincement du piston de décharge, de l'ensemble du diaphragme	B. Démonter le régulateur et éliminer le coincement
8. L'air n'est pas envoyé dans le tuyau de raccordement à travers la soupape de prise d'air	A. Enfoncement insuffisant de la tige de la soupape de prise d'air dans le régulateur d'aspiration	A. Serrer à fond l'écrou du tuyau de raccordement sur le raccord
	B. Le régulateur d'aspiration a fait passer le compresseur en marche à vide	B. Réduire la pression dans le réservoir au-dessous de 0,63 MPa (6,3 kgf/cm²)
9. Fonctionnement inefficace des freins	A. Le robinet de frein n'assure pas une pression de 0,72 à 0,73 MPa (7,2 à 7,3 kgf/cm²) dans la canalisation de raccordement	A. Régler le robinet de frein et sa commande
	B. Le robinet de frein n'assure pas la réduction à zéro de la pression dans la canalisation de raccordement	B. Régler le robinet de frein et sa commande
	C. La pression dans la canalisation de raccordement tombe à zéro lentement	C. Vérifier l'état de la canalisation de raccordement, du trou d'échappement, du robinet, du ressort du diaphragme du robinet, la course de la pédale de frein
	D. Trouble du fonctionnement du système de freinage de la remorque	D. Régler le système de freinage de la remorque
10. Desserrage lent des freins	Déréglage du robinet de frein et de sa commande, rotation dure de l'arbre du ro-	Régler le robinet de frein et sa commande, graisser l'arbre, remplacer

Suite

	binet, affaissement du ressort de rappel	le ressort de rappel
11. Le réglage du robinet de frein varie au cours de l'utilisation	Déréglage du ressort équilibreur, affaissement des ressorts du robinet de frein	Vérifier l'état du verrouillage de la coupelle du ressort, remplacer, si nécessaire
12. La tige de l'adaptateur pneumatique ne s'avance pas au freinage	A. Le robinet de frein ne fonctionne pas	A. Vérifier le fonctionnement du robinet et régler
	B. Diaphragme déchiré	B. Remplacer le diaphragme
13. La tige de l'adaptateur pneumatique retourne lentement ou ne retourne pas en position initiale	A. Affaissement ou rupture du ressort de rappel, coincement de la tige dans la douille	A. Remplacer le ressort, éliminer le coincement
	B. Déréglage du robinet de frein, pression dans le système pneumatique supérieure à 0,73 MPa (7,3 kgf/cm²)	B. Régler le robinet de frein et le régulateur d'aspiration
14. Le ventilateur est trop bruyant ou la roue à pales ne tourne pas	Gauchissement de la roue à pales, dévissage spontané de la vis de butée	Eliminer le gauchissement, monter la roue à pales de façon qu'elle ne touche pas le corps et serrer la vis à refus

QUESTIONNAIRE

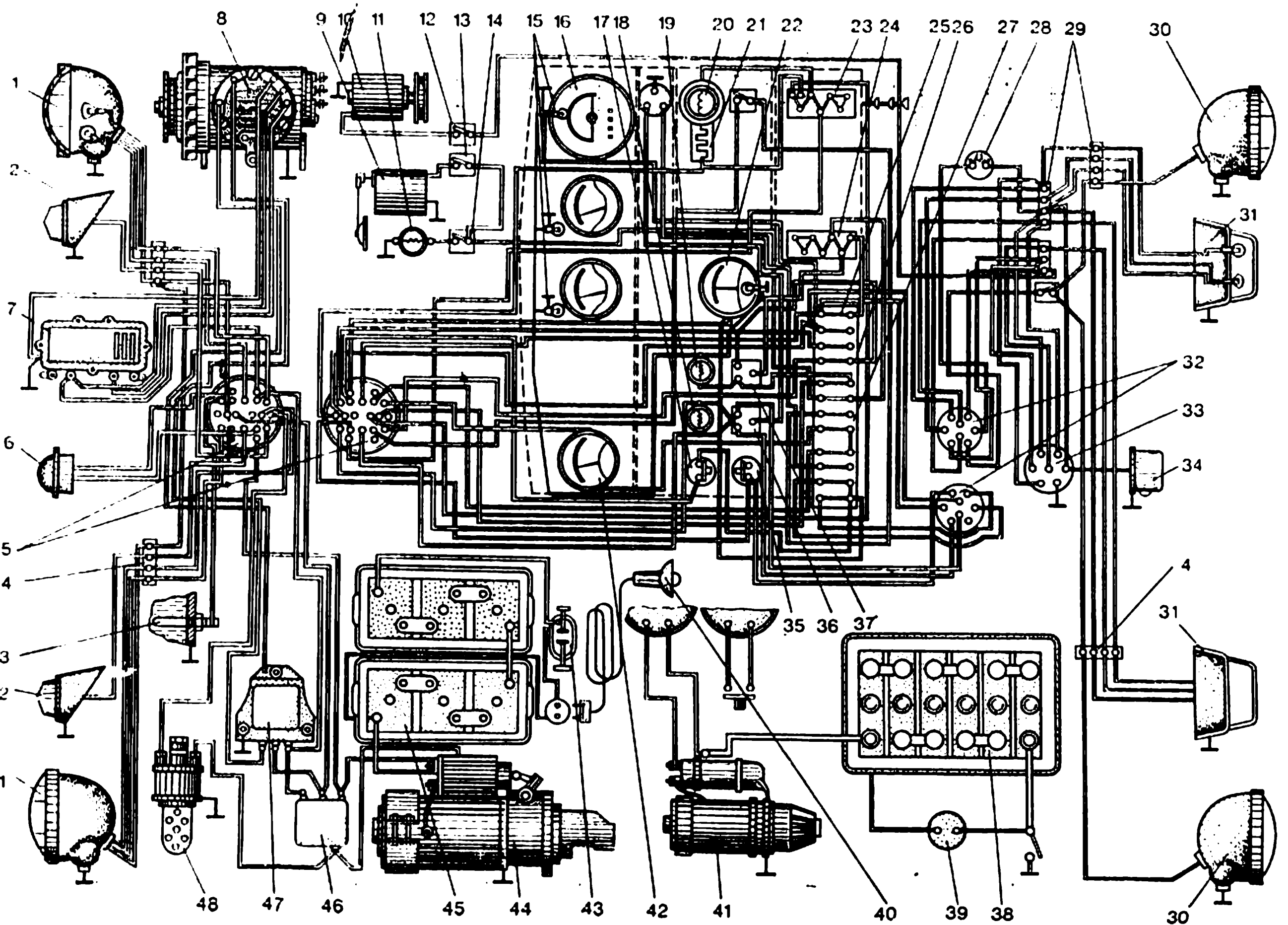
1. Quel est le rôle du crochet de remorquage commandé hydrauliquement et comment atteler au tracteur MTZ-80 une remorque à un essieu à l'aide de ce crochet ? 2. Quels types de prises de force connaissez-vous ? 3. Quelle est la différence entre les prises de force dépendante et indépendante ? 4. Quelle est la raison d'être de la prise de force proportionnelle à l'avancement du tracteur MTZ-80 et comment procéder pour la craboter ? 5. Quelle est l'organisation de la PF arrière des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 ? 6. Quelle est l'organisation du régulateur d'aspiration du système pneumatique des freins de remorques des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 ? 7. Quelle est l'organisation du robinet de frein du système pneumatique des freins de remorques des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 ? 8. Quelles pannes peuvent se manifester dans le système pneumatique des freins de remorques des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 en cas d'augmentation lente de la pression dans le système et comment y remédier ?

Chapitre XVIII

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DU TRACTEUR

§ 1. Organisation générale

Le rôle de l'équipement électrique des tracteurs modernes est d'assurer la mise en marche du moteur, l'alimentation des appareils et dispositifs électriques ainsi que le fonctionnement des tracteurs et des machines agricoles la nuit.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

Tous les appareils et dispositifs d'équipement électrique du tracteur sont connectés d'après le schéma monofil; ce sont les pièces métalliques (la masse) du tracteur qui jouent le rôle du second conducteur. Les bornes négatives de la génératrice et des appareils d'équipement électrique, la borne négative de la batterie d'accumulateurs sont reliées à la masse du tracteur.

Les tracteurs sont dotés de l'équipement électrique à courant continu à tension nominale dans le système de 12 V.

Le système d'équipement électrique des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 comprend (fig. 100):

1) sources d'énergie électrique: les batteries d'accumulateurs *38* et *45*, et l'alternateur *8* associé au régulateur *7*;

2) système de démarrage du moteur: les démarreurs électriques *41* et *44* actionnés à distance; le relais de démarreur *46*; le relais de blocage *47*; la résistance additionnelle *21*; l'élément de contrôle *20* du réchauffeur électrique à flamme; le réchauffeur électrique à flamme *48*; le contacteur à trois positions *23* du réchauffeur et du démarreur;

3) éclairage et signalisation lumineuse: les projecteurs avant *1* et arrière *30*; les clignotants avant *2*; les lanternes arrière *31* (feux d'encombrement du tracteur, feux stop et clignotants); la lanterne *34* de la plaque d'immatriculation; les témoins *17*, *18* et *19* du tableau de bord; le plafonnier de la cabine *11*; la baladeuse *40*; la centrale clignotante; le commutateur général d'éclairage *24* et les commutateurs d'éclairage *36* et *37*;

4) le moteur électrique *10* du bloc de chauffage et de refroidissement d'air de la cabine avec l'interrupteur *12*;

5) le moteur électrique avec l'essuie-glace *9* et l'interrupteur *13*;

6) les plaques de raccordement *4* et *29*; les connecteurs *5* et *32*; les faisceaux de conducteurs et les boîtes à fusibles *25*, *26* et *27*;

7) instruments de contrôle et de mesure: les indicateurs de température d'eau *42* et de pression d'huile; l'ampèremètre *22*; le manomètre d'air; l'horotachymètre.

Fig. 100. Schéma de l'équipement électrique des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82:

1 — projecteur avant; *2* — clignotant avant; *3* — prise de température d'eau; *4* et *29* — plaques de raccordement; *5* et *32* — connecteurs du tableau de bord; *6* — avertisseur sonore; *7* — régulateur d'alternateur; *8* — alternateur; *9* — moteur électrique avec l'essuie-glace; *10* — moteur électrique du ventilateur du bloc de chauffage et de refroidissement de la cabine; *11* — plafonnier; *12* — interrupteur du bloc de chauffage et de refroidissement d'air; *13* — interrupteur d'essuie-glace; *14* — interrupteur du plafonnier; *15* et *16* — lampes d'éclairage des instruments; *17*, *18* et *19* — témoins; *20* — élément de contrôle du réchauffeur électrique à flamme; *21* — résistance additionnelle; *22* — ampèremètre; *23* — contacteur du réchauffeur électrique à flamme et du démarreur; *24* — commutateur général d'éclairage; *25*, *26* et *27* — boîtes à fusibles; *28* — contacteur de stop; *30* — projecteur arrière; *31* — lanterne arrière; *33* — prise de courant; *34* — lanterne d'éclairage de la plaque d'immatriculation; *35* — bouton de l'avertisseur; *36* — commutateur des clignotants; *37* — commutateur code-route des projecteurs avant; *38* — batterie d'accumulateurs 6TCT-50 ЭМС; *39* — prise de courant pour baladeuse; *40* — baladeuse; *41* — démarreur CT352Д; *42* — indicateur de température d'eau; *43* — robinet de batterie; *44* — démarreur CT212A; *45* — batterie d'accumulateurs 3CT-215 ЭМ; *46* — relais du démarreur; *47* — relais de blocage; *48* — réchauffeur électrique à flamme

Les tracteurs équipés de moteurs de démarrage comportent un système d'allumage qui se compose d'une magnéto, d'une bougie d'allumage et d'un câble haute tension.

§ 2. Magnéto et bougie d'allumage

Le mélange combustible comprimé dans les moteurs à carburateur est enflammé par une étincelle électrique qui jaillit entre les électrodes d'une bougie d'allumage. Pour produire une étincelle, les électrodes de la bougie doivent être alimentées en courant électrique dont la tension est de l'ordre de 18 à 20 kV. Le courant de haute tension sur les moteurs de démarrage est fourni par une magnéto.

La magnéto est un appareil électrique qui réunit une génératrice à courant alternatif de basse tension, un rupteur et un autotransformateur à haute tension.

Le circuit magnétique de la génératrice est formé par un aimant à deux pôles *13* (fig. 101, *a*) qui tourne entre les supports *14*. Le rôle de l'enroulement *3* bobiné sur le noyau *6* et du rupteur avec le condensateur *7* est de produire un courant de basse tension et de varier brusquement le flux magnétique engendré par ce courant.

Les extrémités de l'enroulement *3* composé de 150 à 230 spires sont reliées à la masse: une extrémité est reliée directement et l'autre par l'intermédiaire des contacts *10* et *12* du rupteur, qui s'ouvrent périodiquement sous l'effet de la came *11* de l'aimant (rotor) *13*. Le condensateur *7* est placé en dérivation sur les contacts.

Le *transformateur* comprend deux enroulements superposés: primaire *3* et secondaire *4*. Une extrémité de l'enroulement secondaire (11 000 à 13 000 spires de fil fin) bobiné sur l'enroulement primaire est soudée sur ce dernier. L'autre extrémité de l'enroulement est reliée par le câble *2* à l'électrode centrale de la bougie d'allumage *1*.

A la rotation de l'aimant *13*, la position de ses pôles par rapport aux supports *14* varie toujours.

Quand les pôles se situent en face des supports (fig. 101, *b*, position *I*), le flux magnétique passe du pôle nord de l'aimant à travers le support gauche, le noyau *6* et le support droit vers le pôle sud et ensuite vers le pôle nord.

Lorsque les pôles sont en position *II*, la direction du flux magnétique varie: évitant le noyau, il passe du pôle nord vers le pôle sud à travers les supports.

Les pôles étant en position *III*, le flux magnétique traversera de nouveau le noyau mais dans le sens inverse.

Ainsi, le flux magnétique alterné induit dans les enroulements *3* et *4* du transformateur une force électromotrice (f.é.m.). La force électromotrice atteint quelques dizaines de volts dans l'enroulement primaire et plus de mille volts dans l'enroulement secondaire.

Les contacts du rupteur étant fermés, la f.é.m. induite fait passer

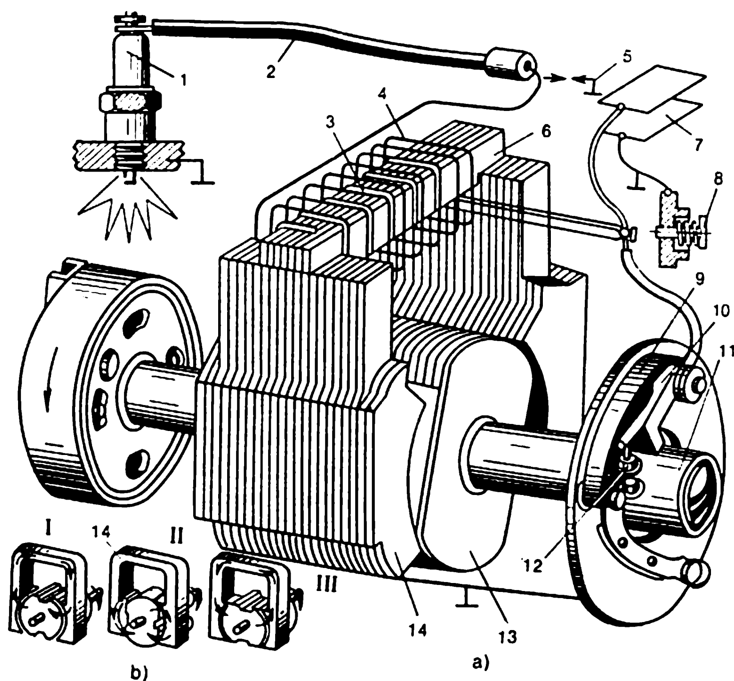


Fig. 101. Schéma d'une magnéto:

a — organisation; *b* — fonctionnement du circuit magnétique; *1* — bougie d'allumage à étincelles; *2* — câble; *3* — enroulement primaire; *4* — enroulement secondaire; *5* — éclateur à étincelles; *6* — noyau; *7* — condensateur; *8* — interrupteur; *9* — ressort; *10* — contact mobile; *11* — came; *12* — contact fixe; *13* — aimant; *14* — support; *I*, *II*, *III* — positions de l'aimant

le courant de basse tension par le circuit suivant: enroulement primaire *3* — contacts *10* et *12* du rupteur — masse — enroulement primaire *3*.

En traversant l'enroulement primaire du transformateur, le courant crée autour de lui un champ magnétique qui atteint une valeur maximale lorsque l'aimant dévie de 8 à 10° de la position neutre. A ce moment, la came *11* ouvre les contacts du rupteur, la circulation du courant dans l'enroulement primaire cesse brusquement et le champ magnétique de la bobine disparaît. Il en résulte l'induction d'une f.é.m. de haute tension (18 à 20 kV) dans l'enroulement secondaire qui provoque l'éclatement d'une étincelle entre les électrodes de la bougie d'allumage *1* qui enflamme le mélange combustible.

En même temps avec l'apparition de la f.é.m. dans l'enroulement secondaire, l'enroulement primaire devient le siège d'une f.é.m. de self-induction de l'ordre de 300 V. Celle-ci charge le condensateur, ce qui aboutit à la diminution des étincelles aux contacts du rupteur, à la disparition plus rapide du courant dans le circuit primaire

et du champ magnétique qu'il a créé et à l'augmentation de la f.é.m. dans l'enroulement secondaire.

L'éclateur à étincelles *5* se met en jeu lorsque la résistance dans la bougie d'allumage dépasse celle admise ou bien si le câble *2* se décroche de la bougie; il permet également d'éviter le claquage de l'isolation de l'enroulement secondaire en cas d'augmentation de la tension. Le courant passe par l'éclateur à la masse en évitant la bougie.

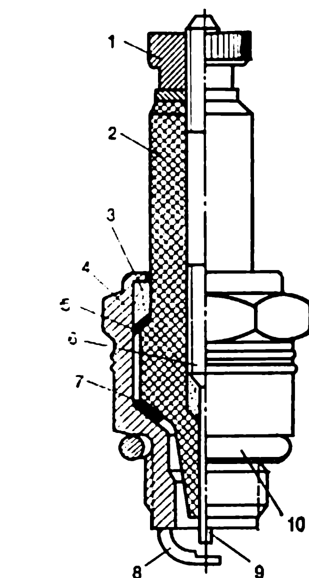


Fig. 102. Bougie d'allumage à étincelles:

1 — écrou de raccordement du câble haute tension; *2* — isolant céramique; *3* — douille de serrage céramique; *4* — culot; *5* et *7* — rondelles d'étanchéité; *6* — tige de l'isolant; *8* — électrode de masse; *9* — électrode centrale; *10* — joint d'étanchéité

Pour mettre la magnéto hors jeu, on appuie sur l'interrupteur *8*; dans ce cas, l'enroulement primaire est mis à la masse.

Pour éviter le démarrage du moteur lorsqu'une vitesse est engagée dans la boîte de vitesses, les tracteurs sont pourvus de dispositifs de blocage spéciaux. Quand le levier des vitesses est au point mort, le dispositif de blocage n'influe point sur le fonctionnement du système de démarrage du moteur.

Dès qu'un rapport est engagé, le dispositif de blocage relie l'enroulement primaire du transformateur de la magnéto à la masse du tracteur, ce qui exclut la mise en marche du moteur.

L'angle d'avance à l'allumage de la magnéto peut être fixe ou réglable (à la main ou automatiquement).

Les tracteurs MTZ-80L, MTZ-82L et DT-75MV à moteurs de démarrage P-10UD (П-10УД) sont équipés de la magnéto M124-B.

La bougie d'allumage (à étincelles) comprend le culot *4* (fig. 102) à électrode de masse *8*, la tige *6* à électrode centrale *9*, l'écrou *1* pour le branchement du câble de haute tension, l'isolant céramique *2*, les rondelles d'étanchéité *5* et *7* et le joint d'étanchéité *10*. L'isolant *2* de l'électrode centrale de la bougie est encastré et rendu étanche dans le culot. Le culot *4* en acier présente un filetage qui permet de le visser dans la culasse. La partie supérieure du culot a la forme d'un hexaèdre pour recevoir une clé. L'écartement des électrodes de la bougie est de 0,7 à 0,9 mm. Pour le moteur de démarrage P-10UD, on utilise la bougie A-10N.

§ 3. Génératrice

On appelle génératrice une machine qui transforme l'énergie mécanique fournie par le moteur principal en énergie électrique. Le rôle de la génératrice est d'alimenter en énergie électrique les récepteurs et de charger la batterie d'accumulateurs à une vitesse de rotation du vilebrequin du moteur proche de la vitesse nominale ou supérieure à celle-ci.

La génératrice est entraînée par la poulie du vilebrequin du moteur à l'aide d'une courroie trapézoïdale.

Les tracteurs sont équipés d'*alternateurs à excitation par électro-aimants*. Le flux magnétique est créé par un enroulement inducteur alimenté par une batterie d'accumulateurs ou par une génératrice par l'intermédiaire d'un redresseur.

L'*alternateur G306-D* (Г306-Д) est une génératrice à courant alternatif perfectionnée, sans contacts, à excitation unilatérale par électro-aimants. Il comprend le stator *5* (fig. 103, *a*) avec la bobine *7*, le rotor *6*, les flasques arrière *3* et avant *9*, l'enroulement inducteur *8*, le bloc redresseur *10*, la poulie à ailettes *11* et les pattes de fixation.

Le stator *5* est formé par un empilage de tôles d'acier pour emplois électrotechniques. Les neuf dents du stator réparties uniformément sur pourtour intérieur portent fixées neuf bobines d'enroulement triphasé. Chaque phase de l'enroulement est constituée de trois bobines branchées en série. Les extrémités des phases couplées en triangle sont reliées aux bornes de sortie *1* de courant alternatif. Les sorties du redresseur *BR* sont reliées aux mêmes bornes.

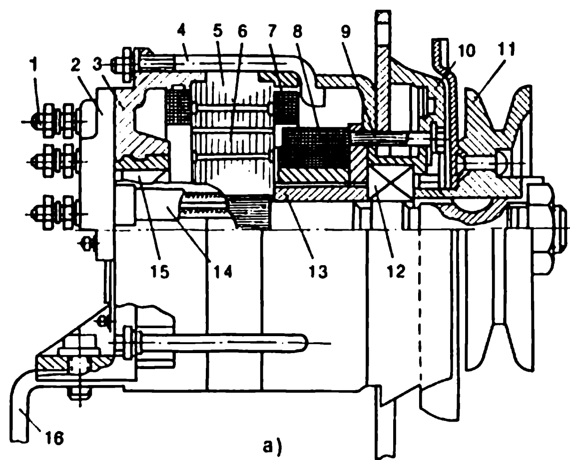
L'arbre du rotor porte emmanchée une étoile à six branches empilée en tôles d'acier électrotechnique. Le flasque avant *9* est en acier ; sa tranche porte fixée intérieurement la bobine d'enroulement inducteur *8* enroulée sur une carcasse en acier. L'origine de l'enroulement est reliée à la masse de l'alternateur et l'autre extrémité à la borne *Sh* située sur la plaque *2*.

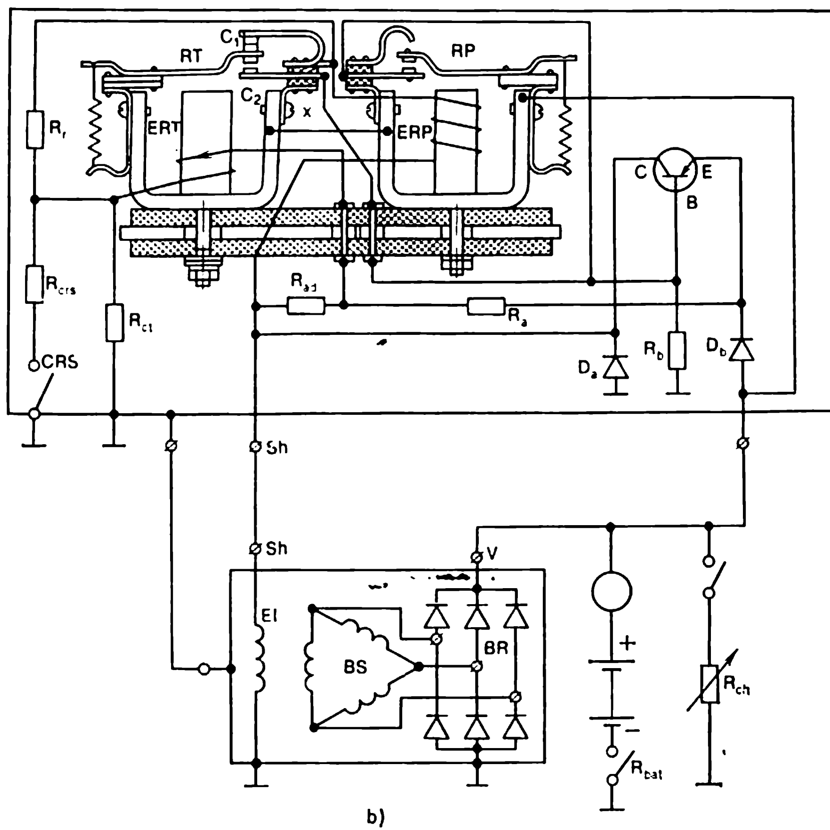
Le redresseur *BR* (fig. 103, *b*) comprend un corps et un radiateur réalisés en alliage d'aluminium, trois diodes semi-conductrices à polarité directe et trois diodes à polarité inverse. Les diodes à polarité inverse dont le fond est marqué au noir sont emmanchées dans le radiateur ; les diodes à polarité directe marquées au rouge sont emmanchées dans le corps.

Le principe de fonctionnement d'une diode est basé sur le fait que le courant électrique ne peut la traverser que dans un seul sens.

Le redresseur est monté en pont triphasé. Le courant électrique est redressé pour avoir la possibilité d'alimenter la batterie d'accumulateurs lorsqu'elle se décharge.

Lorsque la batterie d'accumulateurs est reliée à la masse, le courant électrique commence à parcourir l'enroulement inducteur *8* (fig. 103, *a*). Il en résulte la création d'un fort champ magnétique à polarité constante. Le circuit magnétique de l'alternateur se ferme autour de l'enroulement inducteur *8* sur le flasque *9*, la carcasse


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
a)


C1
RT
RP
C2
x
ERT
ERP
Rr
C
E
B
Rcrs
Rct
Rad
Ra
CRS
Da
Rb
Db
Sh
Sh
V
EI
BS
BR
+
−
Rbat
Rch
b)

de l'enroulement inducteur, l'entrefer, le stator 5 et le flasque 9. A la rotation du rotor, un de ses pôles se situe à tour de rôle sous chaque dent du noyau statorique. De ce fait, la valeur et le sens du flux magnétique traversant les dents du stator varient. Lorsque la dent du rotor 6 se trouve en face de la dent du stator, la valeur du flux magnétique passant par la dent du stator est maximale; la dent du stator se trouvant en face de la rainure du rotor, le flux magnétique est minimal. Dans ce cas, les enroulements statoriques deviennent le siège d'une f.é.m. variable qui est envoyée dans le redresseur.

§ 4. Régulateur d'alternateur

Le moteur en marche, la vitesse de rotation du vilebrequin et, par conséquent, du rotor de l'alternateur varie toujours. Il en résulte la variation de la tension du courant produit par l'alternateur. Plus élevée est la vitesse de rotation, plus haute est la tension fournie et vice versa.

Pour assurer le fonctionnement normal des récepteurs de courant, il est nécessaire que la tension reste constante ou varie très peu, quelles que soient les variations de la vitesse de rotation du rotor. A cette fin, le schéma d'équipement électrique comporte un régulateur qui maintient la tension fournie par l'alternateur à un niveau déterminé prescrit d'avance et protège l'alternateur contre les surcharges.

Les régulateurs transistorisés [du type RR362-B (PP362-Б)] montés sur les tracteurs modernes comprennent les éléments principaux suivants (fig. 103, *b*): le régulateur de tension *RT*, le relais de protection *RP*, un transistor, deux diodes: diode de blocage D_b et diode d'amortissement D_a, six résistances et le commutateur de réglage saisonnier *CRS*.

Toutes les pièces du régulateur sont montées sur un panneau en matière isolante et sont coiffées par un capot. Le capot et le joint en caoutchouc interdisent la pénétration de l'eau et des poussières sur les contacts du *RT* et du *RP*. Le régulateur de tension comprend

Fig. 103. Alternateur G306-D et schéma de sa connexion avec le régulateur RR362-B:

a — organisation de l'alternateur G306-D; *b* — schéma électrique de connexion de l'alternateur G306-D avec le régulateur RR362-B; *1* — borne de sortie; *2* — plaque isolante; *3* — flasque arrière; *4* — boulon de serrage; *5* — stator; *6* — rotor; *7* — bobine de stator; *8* — enroulement inducteur; *9* — flasque avant; *10* — bloc redresseur; *11* — poulie à ailettes; *12* et *15* — roulements à billes; *13* — douille du rotor; *14* — plaque; *16* — patte arrière; *EI* — enroulement inducteur de l'alternateur; *BS* — bobine de stator de l'alternateur; *BR* — bloc redresseur; *A* — ampèremètre; R_{bat} — robinet de batterie; *V* et *Sh* — bornes du redresseur de l'alternateur et du régulateur; *E* — émetteur; *C* — collecteur; *B* — base; *RT* — régulateur de tension; *ERT* — enroulement du régulateur de tension; *RP* — relais de protection; *ERP* — enroulement du relais de protection; D_b — diode de blocage; D_a — diode d'amortissement; R_b — résistance de base du transistor; R_a — résistance d'accélération; R_{ad} — résistance additionnelle; R_{ct} — résistance de compensation thermique; *CRS* — commutateur de réglage saisonnier; R_r — résistance de réaction; R_{crs} — résistance du commutateur de réglage saisonnier; *x* — barrette; R_{ch} — résistance de charge

un noyau, une culasse, une palette, un ressort de suspension de la palette, un porte-contacts fixes, deux paires de contacts K_1 et K_2, un porte-contact supérieur fixe, un enroulement, un transistor T, une diode de blocage D_b et des résistances R_r, R_{ct}, R_{ad}, R_a et R_b. Le ressort de palette maintient la paire inférieure des contacts K_2 en état ouvert et la paire supérieure K_1 en état fermé.

L'organisation du relais de protection RP est analogue à celle du RT, mais il ne comporte qu'une paire de contacts qui restent toujours ouverts sous l'effet d'un ressort.

Le régulateur d'alternateur fonctionne comme suit. Le circuit du courant de commande du transistor: borne positive de la batterie d'accumulateurs — ampèremètre — borne V — diode D_b — jonction émetteur-base — résistance de base R_b — masse — robinet de batterie R_{bat} — borne négative de la batterie d'accumulateurs.

Le circuit du courant d'excitation de l'alternateur: borne positive de la batterie d'accumulateurs — ampèremètre — borne V — diode D_b — jonction émetteur-collecteur du transistor — borne Sh du régulateur — borne Sh de l'alternateur — enroulement inducteur EI de l'alternateur — masse — robinet de batterie R_{bat} — borne négative de la batterie d'accumulateurs. Le transistor est débloqué, car lors du passage du courant par la jonction émetteur-base la résistance de la jonction émetteur-collecteur se réduit brusquement.

En même temps, le courant traversera l'enroulement du régulateur de tension ERT: borne positive de la batterie d'accumulateurs — ampèremètre — borne V — diode D_b — résistance R_a — enroulement du régulateur de tension ERT — résistance R_{ct} — masse — robinet de batterie R_{bat} — borne négative de la batterie d'accumulateurs.

Dans ce cas, la force d'attraction de la palette du régulateur de tension contre le noyau est faible, de ce fait les contacts K_1 ne s'ouvrent pas. Avec l'accroissement de la vitesse de rotation du rotor la tension de l'alternateur augmente. L'intensité de courant dans l'enroulement du régulateur de tension augmente elle aussi. De ce fait, l'aimantation du noyau croît et, dès que la tension de l'alternateur atteint la valeur de consigne 14 à 15,2 V, il se produit l'attraction de la palette vers le noyau et l'ouverture des contacts K_2. Les contacts K_1 s'ouvriront dans ce cas.

La base du transistor se trouvera reliée à l'émetteur par les contacts K_2, la palette et la culasse du régulateur de tension RT, la barrette x, la culasse du relais de protection et la diode D_b; elle recevra un potentiel positif, ce qui provoquera le blocage du transistor. Le courant issu du redresseur traversera les contacts fermés K_2 du régulateur de tension RT et ensuite la résistance de base R_b. Dans ce cas, le potentiel de base dépassera le potentiel de l'émetteur du transistor d'une valeur égale à celle de chute de tension aux bornes de la diode de blocage D_b.

Sous l'effet de la différence de potentiel, un courant de retour (de blocage) passera de la base à l'émetteur et assurera le blocage com-

plet du transistor. Pendant ce temps-là, les résistances R_a et R_{ad} se mettent en circuit d'enroulement inducteur de l'alternateur, ce qui fait diminuer l'intensité du courant d'excitation et, par conséquent, la tension de l'alternateur.

Lorsque le transistor est bloqué, le courant d'excitation de l'alternateur passe par le circuit suivant: borne positive V du redresseur — diode D_b — résistances R_a et R_{ad} — borne Sh du régulateur d'alternateur — borne Sh de l'alternateur — enroulement inducteur — masse — borne négative du redresseur. Lorsque la tension de l'alternateur baisse, l'intensité de courant dans l'enroulement du régulateur de tension baisse elle aussi, l'aimantation du noyau s'affaiblit et les contacts K_2 s'ouvrent sous l'effet du ressort de la palette. A ce moment, le transistor se trouvera de nouveau débloqué, ce qui provoquera l'accroissement de l'intensité du courant dans l'enroulement inducteur et l'augmentation de la tension de l'alternateur. Ainsi, au cours du fonctionnement du régulateur de tension, les contacts K_2 se ferment et s'ouvrent, tandis que les contacts K_1 restent toujours ouverts.

La résistance R_r, branchée par les contacts K_1 en parallèle sur la diode D_b, la résistance R_a et l'enroulement du régulateur de tension, sert à assurer un passage rapide et net de la palette du régulateur de tension RT de l'état « attiré » à l'état « relâché » et vice versa.

Au moment de blocage du transistor, c.-à-d. au moment de la fermeture des contacts K_2, il se produit une surtension dangereuse due à l'induction d'une f.é.m. de self-induction dans l'enroulement inducteur de l'alternateur. Le sens de la f.é.m. coïncide avec le sens du courant passant par l'enroulement inducteur. Pour protéger le transistor, le circuit d'excitation comprend la diode d'amortissement D_a qui constitue, avec l'enroulement inducteur, le circuit d'amortissement de la f.é.m. de self-induction. En cas de surtension, le courant auto-induit traversera le circuit suivant: enroulement inducteur-masse — diode D_a — borne Sh du régulateur — borne Sh de l'alternateur — enroulement inducteur.

Pour protéger le transistor contre l'intensité de courant élevée, le régulateur comporte le relais de protection spécial. Lorsque les bornes Sh ne sont pas mises à la masse et les contacts K_1 du régulateur de tension sont fermés (la tension de l'alternateur est inférieure à la tension de la batterie), le courant issu de la batterie d'accumulateurs est livré par les contacts K_1 à l'enroulement du relais de protection ERP et ensuite traverse l'enroulement inducteur de l'alternateur. Dans ce cas, l'intensité de courant dans l'enroulement du relais de protection sera limitée par la résistance de l'enroulement inducteur de l'alternateur, et les contacts du relais de protection seront donc ouverts. En cas de mise à la masse des bornes du circuit ou de court-circuit entre spires de l'enroulement inducteur, le courant parcourt le circuit suivant: borne V du régulateur — culasse du RP — barrette x — culasse du RT — palette — contacts K_1 — enroulement du RP — borne Sh du régulateur — borne Sh de

l'alternateur — masse — borne négative de la batterie d'accumulateurs. Dans ce cas, l'aimantation du noyau du relais de protection augmente, la palette s'attire, les contacts du relais de protection se ferment en reliant la base du transistor à l'émetteur par la diode D_b. La base recevra un potentiel positif, alors son potentiel dépasse celui de l'émetteur, ce qui provoque le blocage rapide du transistor. Celui-ci sera bloqué jusqu'à ce que la mise à la masse des bornes *Sh* ou le court-circuit entre spires de l'enroulement inducteur soient éliminés.

Le commutateur de réglage saisonnier de la tension (*CRS*) est destiné à varier la tension de l'alternateur dans la limite de 0,8 à 1,2 V conformément à la saison d'utilisation. En hiver, on serre une vis spéciale à fond, en été on la dévisse.

§ 5. Batterie d'accumulateurs

Le rôle d'une batterie d'accumulateurs est d'alimenter en énergie électrique les récepteurs, le moteur au repos ou fonctionnant au ralenti, aussi bien que le démarreur à la mise en marche du moteur.

Les batteries d'accumulateurs sont dites *de démarrage*, car c'est le démarreur qui absorbe la charge maximale.

Dans une batterie d'accumulateurs, l'énergie électrique qu'elle reçoit à partir d'une source extérieure de courant continu lors de sa charge se transforme en énergie chimique qui peut être emmagasinée.

Sur les tracteurs sont largement utilisées les batteries d'accumulateurs au plomb constituées de six accumulateurs de 2 V chacun associés en série.

Le bac de la batterie est un récipient monobloc partagé par des cloisons en compartiments recevant les éléments. Le bac est fait en ébonite ou en plastique à base d'asphalte possédant un pouvoir isolant, résistant aux acides et à la chaleur et solide au point de vue mécanique. Les plaques reposent sur des tasseaux réalisés sur le fond du bac, ce qui les protège contre le court-circuitage par le résidu provenant du travail chimique de la batterie.

Chaque accumulateur (fig. 104, *a*) comporte des plaques positives *7* et négatives *2* réunies en groupes. Les plaques se composent d'un cadre en alliage plomb-antimoine pourvu d'un grand nombre de fines mailles formant des compartiments remplis de matière active. Dans les plaques positives, celle-ci se compose de peroxyde de plomb. Le plomb poreux forme la matière active des plaques négatives. Pour empêcher le contact entre les plaques « + » et les plaques « — », on interpose des cloisons en ébonite microporeuse ou en plastique microporeuse appelées séparateurs *6*.

Le couvercle *5* de l'accumulateur présente des trous. Par le trou central l'accumulateur est rempli d'électrolyte; les trous extrêmes reçoivent les bornes des groupes de plaques. Le trou d'évent du bouchon communique l'intérieur de l'accumulateur avec l'atmo-

sphère. Les accumulateurs sont associés en série à l'aide de barrettes de plomb *4*. Les accumulateurs extrêmes sont munis de bornes de sortie coniques *3*.

Dans chaque groupe, une plaque positive se trouve entre deux plaques négatives; il y a donc toujours une plaque négative en plus, ce qui assure un contact uniforme de toute la surface de la plaque positive avec l'électrolyte et réduit la déformation des plaques positives extrêmes.

Les couvercles des bacs sont scellés au mastic résistant aux acides.

Le *principe de fonctionnement d'un accumulateur acide* consiste en ce qui suit.

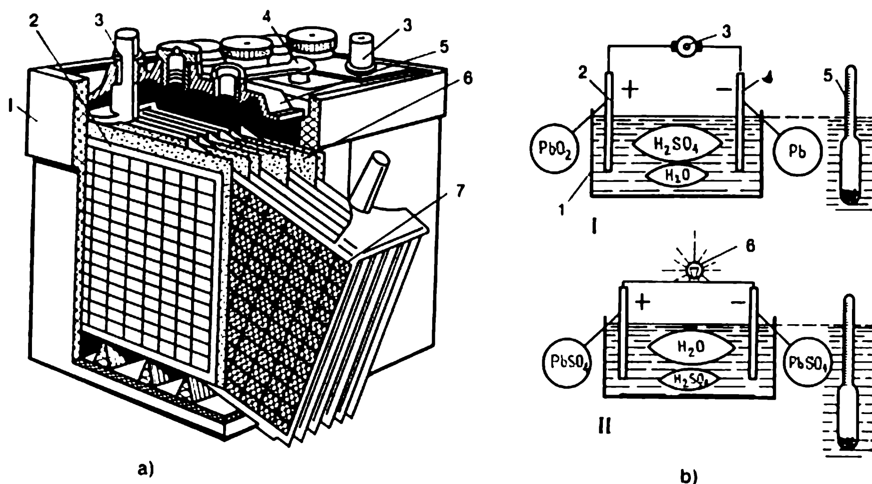


Fig. 104. Batterie d'accumulateurs:

a — organisation: *1* — bac; *2* — plaques négatives; *3* — borne; *4* — barrette de connexion; *5* — couvercle; *6* — séparateurs; *7* — plaques positives; *b* — schéma de fonctionnement: *I* — charge; *II* — décharge; *1* — récipient; *2* et *4* — plaques de plomb; *3* — source de courant électrique; *5* — aréomètre; *6* — récepteur de courant électrique

Lorsqu'on plonge dans le bac *1* (fig. 104, *b*, *I*) rempli d'électrolyte deux plaques en plomb *2* et *4* à une certaine distance l'une de l'autre, leur surface immergée se recouvre d'une mince couche de sulfate plombeux $PbSO_4$.

Si on relie les plaques aux bornes d'une source de courant continu *3*, on constate que sur la plaque *2* il se forme un peroxyde de plomb PbO_2 et sur la plaque négative *4* du plomb pur et poreux. Dans ce cas, l'électrolyte s'enrichit d'acide sulfurique et sa densité s'élève.

Si l'accumulateur est relié aux bornes d'un récepteur *6* (fig. 104, *b*, *II*), celui-ci sera parcouru par un courant électrique qui déchargera l'accumulateur.

Pendant la décharge de l'accumulateur, la matière active des

deux plaques se transforme en sulfate de plomb par suite de la réaction chimique qui se produit entre celle-ci et l'acide sulfurique. Dans ce cas, l'électrolyte s'appauvrit d'acide et sa densité diminue.

On prépare l'électrolyte pour les batteries d'accumulateurs en utilisant de l'acide sulfurique chimiquement pur et de l'eau. La densité de l'électrolyte doit être comprise entre 1,25 et 1,37 g/cm^3 suivant le type d'accumulateur, les conditions climatiques et la saison. Elle est mesurée à l'aide d'un aréomètre. Le niveau d'électrolyte doit se situer de 10 à 15 mm au-dessus de l'écran protecteur. Pour contrôler le niveau d'électrolyte, on se sert d'un tube de verre.

§ 6. Démarreur

Le rôle du démarreur est d'entraîner en rotation le vilebrequin du moteur lors du lancement. Le démarreur doit pouvoir développer une puissance suffisante pour mettre le moteur en marche, fournir un couple moteur important pour un courant minimum possible, se désaccoupler automatiquement après le lancement du moteur et ne pas se mettre en action, le moteur en marche.

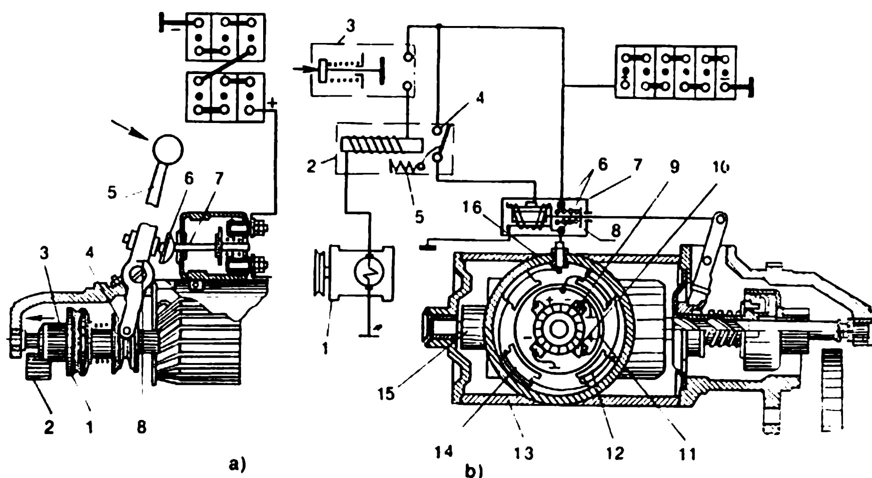


Fig. 105. Démarreur et mécanismes de commande:

a — à commande mécanique: *1* — roue libre; *2* — couronne du volant; *3* — pignon lanceur; *4* — manchon d'entraînement; *5* — levier; *6* — vis; *7* — tige; *8* — ressort; *b* — à commande éléctromagnétique: *1* — alternateur; *2* — relais d'enclenchement du démarreur; *3* — interrupteur; *4* et *6* — contacts; *5* et *8* — ressorts; *7* — solénoïde; *9* et *10* — balais; *11* — enroulements de l'induit; *12* — pôle; *13* — carcasse; *14* — enroulements d'excitation; *15* — collecteur; *16* — borne

En tant que démarreur, on utilise des moteurs électriques à courant continu à excitation en série.

Pour la mise en marche des moteurs Diesel des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82, on se sert de démarreur électrique ST212-A (CT212-A),

pour le lancement des moteurs de démarrage P-10UD (П-10УД) de démarreur ST362 (СТ362) ou ST352-D (СТ352-Д).

Le démarreur comprend la carcasse *13* (fig. 105, *b*) qui fait office de stator portant fixés quatre noyaux (pièces polaires *12* avec bobines d'enroulement d'excitation *14*) et l'induit avec ses enroulements *11* dont les extrémités sont soudées sur les lames du collecteur *15*. Quatre balais sont serrés contre celles-ci. Deux balais *10* sont reliés à l'une des extrémités de l'enroulement d'excitation et les balais *9* sont reliés à la masse. L'autre extrémité de l'enroulement d'excitation est soudée sur la borne *16* montée sur la carcasse dans une douille isolante.

A la mise sous tension, le courant électrique issu de la batterie d'accumulateurs parcourt le circuit suivant: borne *16* — enroulement d'excitation *14* — balais *10* — collecteur *15* — enroulement de l'induit *11* — balais négatifs *9* — masse— borne « — » de la batterie. En traversant les enroulements d'excitation et les bobinages d'induit, le courant électrique crée des champs magnétiques autour de l'induit et des pièces polaires dont l'interaction fait tourner à une grande vitesse l'induit avec le pignon lanceur.

Le couple moteur est transmis de l'arbre d'induit au vilebrequin du moteur par le pignon lanceur *3* (fig. 105, *a*) et la couronne *2* du volant. La commande comprend aussi la roue libre *1*. Celle-ci interdit la transmission du mouvement de rotation de la couronne du volant à l'induit, dès que le moteur est parti, et protège ainsi l'induit contre la destruction.

La commande du démarreur peut être mécanique et électromagnétique.

Commande électromagnétique. Lorsqu'on ferme les contacts de l'interrupteur *3* (fig. 105, *b*), le courant électrique provenant de la batterie d'accumulateurs attaque l'enroulement du relais d'enclenchement *2*, traverse l'alternateur *1* et aboutit à la masse du tracteur. En parcourant l'enroulement du relais *2*, le courant crée un champ magnétique qui attire la palette du relais et ferme les contacts *4*. Une fois les contacts fermés, le courant issu de la batterie traverse également les enroulements du solénoïde *7*. Le champ magnétique qui s'engendre sous l'effet de ce courant fait rentrer le noyau du solénoïde dans la bobine. En se déplaçant vers la gauche, le noyau comprime le ressort *8*, fait tourner, par une tringle, le levier et met le pignon lanceur du démarreur en prise avec la couronne du volant. A la fin de sa course, le noyau ferme par le disque les contacts *6* et envoie le courant dans les enroulements du démarreur pour le mettre en action.

Dès que le moteur principal se met en marche et l'alternateur commence à débiter une tension qui va à l'opposé du courant de la batterie, l'intensité du courant dans l'enroulement du relais *2* diminue et les contacts *4* s'ouvrent sous l'effet du ressort *5*. Le courant disparaît également dans le solénoïde et le noyau de celui-ci sollicité par le ressort *8* revient à sa position initiale en faisant le

pignon lanceur sortir de l'engrenage d'avec la couronne du volant.

Le démarreur du moteur principal des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 ne diffère de celui examiné ci-dessus que par les dimensions et la puissance. Le démarreur ST212-A (CT212-A) est un moteur électrique quadripolaire à courant continu à enroulement d'excitation en série.

Pour assurer le déclenchement automatique opportun du démarreur après la mise en marche du moteur Diesel et pour exclure la possibilité d'enclenchement intempestif du démarreur, le diesel en marche, le circuit électrique du démarreur du tracteur MTZ-80 est pourvu de deux relais supplémentaires: le relais intermédiaire RS502 et le relais de blocage RBI.

Le relais RS502 est un relais électromagnétique à contacts normalement ouverts; celui RBI, attaqué par le courant fourni par l'alternateur, est un relais à contacts normalement fermés comportant un redresseur constitué par quatre diodes.

Lorsqu'on ferme l'interrupteur du démarreur en vue de mettre le moteur Diesel en marche, le courant provenant de la batterie d'accumulateurs attaque l'enroulement du relais RS502 mis à la masse par les contacts du relais RBI. Le relais RS502 fonctionne, les contacts se ferment, et le courant de forte intensité est envoyé à travers de ces contacts au solénoïde du démarreur. Celui-ci s'enclenche et entraîne en rotation le vilebrequin du moteur. Avec l'augmentation de la vitesse de rotation du moteur, la tension fournie par l'alternateur du moteur augmente elle aussi. Cette tension est redressée par le redresseur du relais RBI et amenée à l'enroulement de celui-ci. Lorsque la tension fournie par l'alternateur atteint 8 à 9 V, le relais de blocage RBI se met en jeu, en ouvrant ses contacts. Dans ce cas, le relais RS502 se met hors jeu et ses contacts s'ouvrent sous l'effet de ressorts. Le démarreur se met hors circuit. Le moteur Diesel en marche, les contacts du relais de blocage sont ouverts, ce qui rend impossible l'enclenchement du démarreur.

§ 7. Appareils d'éclairage

Les appareils d'éclairage du tracteur sont: projecteurs avant et arrière, plafonnier de la cabine, feux d'encombrement, lanterne arrière, lanterne de plaque d'immatriculation. Dans les appareils d'éclairage on utilise des lampes à incandescence de différente construction.

Les lampes à incandescence se composent d'une ampoule de verre, d'un filament de tungstène et d'un culot. Pour augmenter la durée de service de la lampe, l'ampoule est remplie d'un gaz inerte.

Dans les lampes à un filament (fig. 106, *a* et *b*), les électrodes du filament sont soudées sur le corps du culot *3* et sur le plot central de celui-ci.

Les lampes à deux filaments comprennent trois électrodes dont l'électrode commune est soudée sur le corps du culot et les deux au-

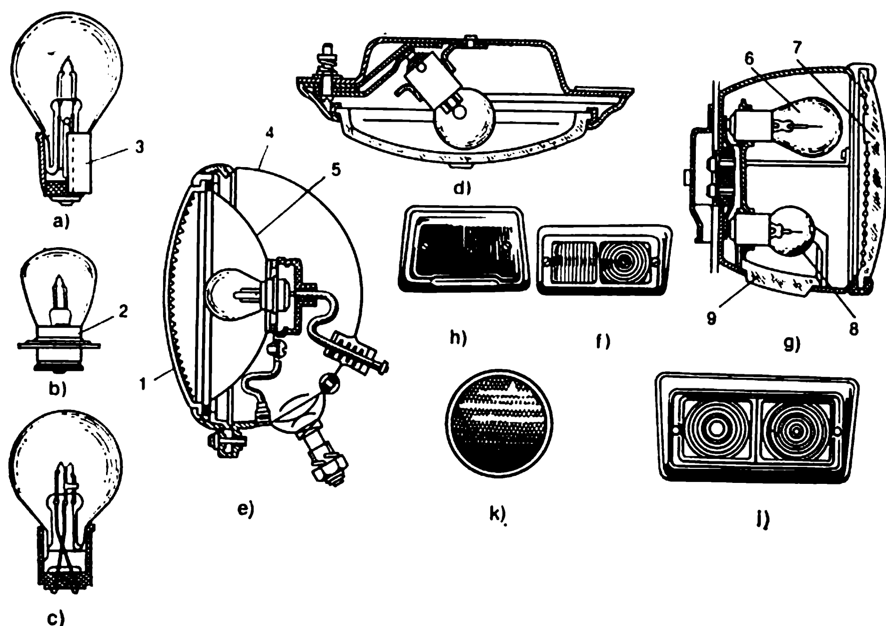


Fig. 106. Appareils d'éclairage:

a et *b* — lampes à un filament; *c* — lampe à double filament; *d* — plafonnier; *e* — projecteur; *f* et *i* — feux d'encombrement; *g* — lanterne arrière; *h* — lanterne de plaque d'immatriculation; *k* — cataphote; *1* — verre strié; *2* — lampe à culot à précentrage; *3* — culot à baïonnette; *4* — boîtier; *5* — réflecteur; *6* et *8* — lampes; *7* — transparent rouge; *9* — transparent blanc

tres sur les contacts isolés au bas du culot. Chaque filament peut être allumé séparément.

Les lampes à deux filaments sont utilisées dans les projecteurs avant: le filament route se place dans le foyer du réflecteur du projecteur, le filament code est situé au-dessus de l'axe optique du réflecteur. En outre, les lampes à deux filaments sont utilisées dans les feux de position, les indicateurs de direction et les lanternes arrière.

L'éclairage intérieur est assuré par des lampes à un filament.

Les **projecteurs du tracteur** (fig. 106, *e*) servent à éclairer la route et les machines attelées. Ils sont montés sur des supports spéciaux ou sur les ailes du tracteur.

Le projecteur comprend le boîtier *4* avec l'encadrement et le bloc optique. Le bloc optique comporte le réflecteur *5*, le verre strié *1* et la douille portant une lampe à deux filaments. Le bloc optique du projecteur du tracteur à un grand angle de diffusion est fixé dans le projecteur par un encadrement assemblé avec le boîtier à l'aide d'une vis. La douille du projecteur permet de placer la lampe directement dans le foyer du réflecteur. Le bloc optique est disposé dans le boîtier de manière que l'inscription « верх » (« Haut ») qu'il porte soit en haut du projecteur.

Les projecteurs doivent être correctement réglés. Sinon, l'éclairement de la route diminue et l'effet éblouissant augmente. Les projecteurs sont réglés à l'aide d'appareils optiques spéciaux ou d'un écran.

Suivant la nature des travaux à effectuer, les projecteurs avant des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 peuvent avoir deux positions en hauteur. Dans le cas où la voie est réglée de 1200 à 1400 mm, les supports de projecteurs sont fixés sur le panneau latéral de la calandre du radiateur ; si la voie est réglée de 1600 à 1800 mm, les supports sont placés en position inférieure et fixés sur la traverse avant du tracteur.

Le **plafonnier** (fig. 106, *d*) sert à éclairer la cabine du tracteur. Il comporte une lampe à un filament et un transparent en verre dépoli qui assure un éclairage uniforme.

Les **feux d'encombrement** (de position) (fig. 106, *f* et *i*) sont montés à l'avant et à l'arrière du tracteur, à gauche et à droite. Leur rôle est de signaler son encombrement à la tombée de la nuit. Les feux de position servent également à indiquer la direction ; les feux de position arrière signalent, en plus, l'arrêt du tracteur. Les feux de position avant peuvent être blancs et jaunes ; ceux arrière — jaunes et rouges.

Sur les tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 sont utilisés les feux de position arrière combinés : derrière le transparent rouge se place une lampe à deux filaments. La petite spirale sert à indiquer l'encombrement du tracteur, la grande spirale signale l'engagement des freins. Derrière le transparent orange se place la lampe de l'indicateur de direction.

La **lanterne arrière** (fig. 106, *g*) assure l'éclairage de la plaque d'immatriculation, le feu stop et l'indication de direction. Les lanternes arrière de ce type sont utilisées sur les tracteurs DT-75MV et sur les remorques. Le transparent arrière *7* est rouge, celui inférieur *9* est blanc. La lampe *8* éclaire la plaque d'immatriculation et assure le feu de position rouge. La lampe à deux filaments *6* est utilisée comme feu stop et indicateur de direction.

La **lanterne de plaque d'immatriculation** (fig. 106, *h*) munie d'une lampe à un filament ne sert qu'à éclairer la plaque sur les tracteurs MTZ-80 et MTZ-82.

Les **cataphotes** (fig. 106, *k*) signalent l'encombrement du tracteur la nuit. Ce sont de petits appareils en plastique ou en verre coloré qui, éclairés par les projecteurs des véhicules suiveurs, réfléchissent la lumière et rendent visibles la nuit les tracteurs et les automobiles.

§ 8. Instruments de mesure et de contrôle, appareillage de signalisation et de manœuvre

Les instruments de mesure et de contrôle ont pour but de contrôler les caractéristiques de fonctionnement du tracteur et de ses organes. D'après la nature d'information fournie, ces instruments se divisent

en deux groupes: indicateurs et avertisseurs. Les indicateurs comportent des aiguilles qui indiquent la valeur du paramètre à mesurer. Les avertisseurs signalent la valeur critique d'un tel ou tel paramètre. Les tracteurs sont équipés d'instruments de mesure et de contrôle mécaniques et électriques. Dans les instruments mécaniques, c'est le milieu dans lequel se fait la mesure qui agit sur l'appareil à aiguille. Dans les instruments électriques, les valeurs non électriques (température, pression) sont mesurées par des méthodes électriques.

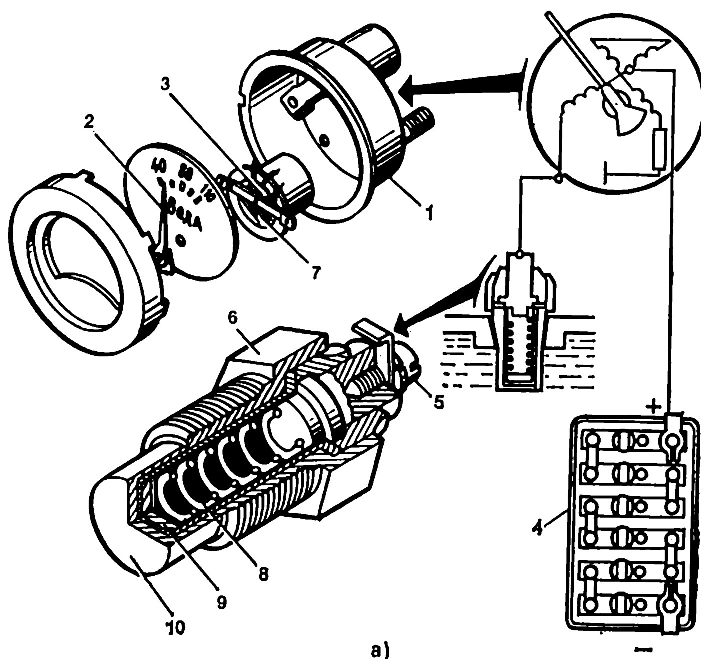
Les instruments de mesure et de contrôle électriques se composent d'un capteur et d'un indicateur. Le capteur est placé dans le milieu à contrôler, l'indicateur se situe sur le tableau de bord. Le signal électrique issu du capteur est transmis dans le circuit de mesure de l'indicateur.

Les principaux instruments de mesure et de contrôle se subdivisent en groupes suivants: mesures de température (thermomètres); mesures de pression (manomètres); contrôle du régime de charge de la batterie d'accumulateurs (ampèremètres); mesure du niveau de combustible; mesure de vitesse de rotation (tachymètres).

Les thermomètres et les avertisseurs utilisés sur les tracteurs ont pour but de contrôler la température du liquide dans le système de refroidissement.

L'organisation des thermomètres dont on dote les tracteurs modernes est la suivante. La prise de température d'eau (fig. 107, *a*) est une capsule en laiton (corps) *10* munie d'un filetage pour la fixation. La température du milieu est mesurée à l'aide de la thermistance *9* serrée contre le fond du corps *10* par le ressort *8*, conducteur de courant, isolé de la paroi du corps par une douille en papier. La thermistance est reliée par le ressort à la vis de borne *5* et, plus loin, par un conducteur à l'indicateur. La variation de la température du liquide de refroidissement provoque la variation brusque de la résistance de la prise et, par conséquent, la variation du courant dans les bobines de l'indicateur. L'indicateur *1* comprend un boîtier muni d'un écran éliminant l'influence des champs magnétiques étrangers, trois bobines *3*, l'aimant permanent mobile *7* à aiguille *2* monté fou sur un axe et un aimant permanent fixe qui permet la mise à zéro de l'aiguille. L'aimant à aiguille *2* peut tourner sur l'axe sous l'effet du champ magnétique résultant créé par les bobines *3*. Dans ce cas, l'aiguille *2* indique sur l'échelle la température du liquide de refroidissement.

L'avertisseur de température dangereuse du liquide de refroidissement comprend la prise *6* (fig. 107, *b*) et le témoin *11*. La lame bimétallique *15* de la prise est placée dans la capsule en laiton *13* et isolée de celle-ci. La plaque *16* la relie à la borne *12* encastrée dans l'isolant *17*. L'extrémité de la lame *15* porte un contact *14*. L'autre contact *14* (fixe) est relié à la masse. L'air contenu dans la capsule de la prise s'échauffe avec la température du liquide de refroidissement. Il en résulte la déformation de la lame bimétallique *15*. Dès que la température atteint la valeur critique, les contacts *14* se fer-



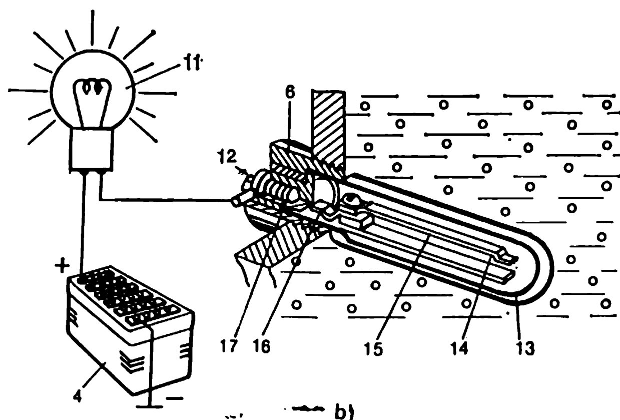
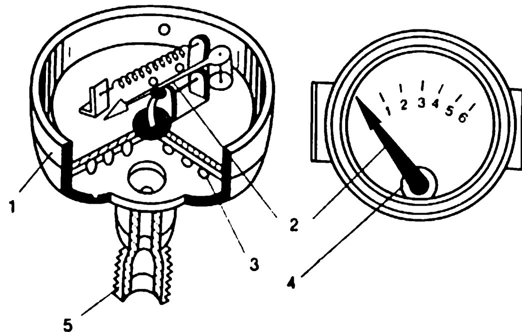


Fig. 107. Thermomètre électrique et avertisseur de température dangereuse du liquide de refroidissement :

a — thermomètre électrique ; *b* — avertisseur de température dangereuse du liquide de refroidissement ; *1* — indicateur ; *2* — aiguille ; *3* — bobine ; *4* — batterie d'accumulateurs ; *5* — vis de borne ; *6* — prise ; *7* — aimant permanent ; *8* — ressort ; *9* — thermistance ; *10* — corps ; *11* — témoin ; *12* — borne ; *13* — capsule en laiton ; *14* — contacts ; *15* — lame bimétallique ; *16* — plaque ; *17* — isolant

ment. Le courant attaque le témoin *11* à écran rouge monté sur la planche de bord qui s'allumera.

Les manomètres et les avertisseurs de pression dangereuse montés sur les tracteurs servent à contrôler la pression d'huile dans le système de graissage du moteur ainsi que la pression d'air dans le système pneumatique. Les manomètres utilisés sur les tracteurs peu-



Fg. 108. Manomètre à effet direct:
1 — boîtier; *2* — aiguille; *3* — membrane; *4* — cadran; *5* — conduite

vent être à effet direct et électriques. Dans le cas d'un manomètre à effet direct, le milieu à contrôler est amené vers l'instrument et agit sur son organe de mesure.

Le manomètre à effet direct se compose d'un boîtier *1* (fig. 108) dans lequel la membrane *3* subit la pression du liquide moteur et de l'air amenés par la conduite *5*. La membrane est reliée à l'aiguille *2* tournant sur son axe sur le cadran *4*. Lorsque les pressions au-dessous et au-dessus de la membrane s'égalisent, le ressort met l'aiguille à zéro du cadran. Quand la pression du liquide moteur augmente, la membrane s'incurve et l'aiguille se déplace sur le cadran en indiquant la pression.

Le contrôle du régime de charge s'impose lorsqu'on doit évaluer l'état de la batterie d'accumulateurs et s'assurer du réglage correct de la tension de l'unité génératrice. Le régime de charge de la batterie d'accumulateurs est contrôlé à l'aide d'un ampèremètre ou d'un avertisseur de décharge lumineux. Les ampèremètres utilisés sur les tracteurs affichent la valeur du courant de charge ou du courant de décharge de l'accumulateur; ils sont montés en série avec celui-ci et traversés par les courants de charge et de décharge sauf les courants du démarreur et des avertisseurs sonores.

Les ampèremètres sont à aimant mobile et à aimant fixe. L'ampèremètre comprend un boîtier, une barre *1* (fig. 109, *a*), un aimant permanent *2*, une armature *3* avec son axe, une aiguille *4* et un cadran. Le courant provenant de la batterie d'accumulateurs traverse la barre *1* branchée sur le circuit à l'aide de deux vis *5*. En l'absence

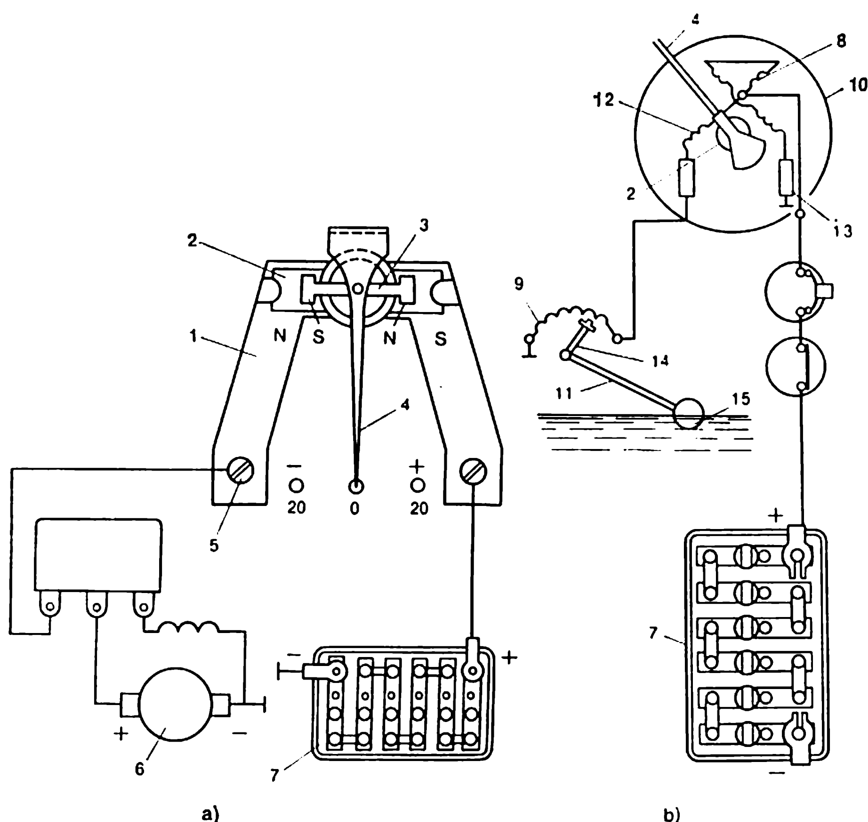


Fig. 109. Ampèremètre et indicateur de niveau de combustible:
a — ampèremètre; *b* — indicateur de niveau de combustible; *1* — barre; *2* — aimant permanent; *3* — armature; *4* — aiguille; *5* — vis; *6* — alternateur; *7* — batterie d'accumulateurs; *8* — bobine; *9* — rhéostat; *10* — boîtier de l'indicateur; *11* — levier; *12* — bobine gauche; *13* — résistance; *14* — curseur du rhéostat; *15* — flotteur

de courant, l'armature *3* est orientée par l'aimant permanent *2* de manière que l'aiguille *4* se place verticalement. Lorsque le courant électrique parcourt la barre *1*, la zone de l'armature *3* devient le siège d'un flux magnétique faisant un angle droit avec le flux créé par l'aimant permanent *2*. Le flux résultant fait tourner l'armature *3* avec l'aiguille *4* d'un certain angle. Plus grande est l'intensité du courant traversant la barre, plus grand est l'angle de déviation de l'aiguille. En cas d'inversion du courant, l'armature *3* avec l'aiguille *4* dévient dans le sens opposé.

Les indicateurs de niveau de combustible permettent au conducteur d'évaluer la réserve de combustible et la durée de travail sans l'approvisionnement d'appoint.

Ces instruments se composent d'un transmetteur placé dans le réservoir de combustible et d'un indicateur monté sur le tableau

de bord. Le cadran de l'indicateur est gradué en fractions de volume du réservoir: 0; 1/4; 1/2; 3/4; Π (plein).

Le transmetteur à résistance comprend le flotteur en caprone *15* (fig. 109, *b*) fixé sur le levier *11* du rhéostat *9*. Le levier *11* est relié au curseur *14* du rhéostat. Avec la variation du niveau de combustible dans le réservoir, le curseur glisse sur l'enroulement et varie ainsi la résistance.

L'organisation de l'indicateur du niveau de combustible est analogue à celle des indicateurs de température. L'intensité de courant et le champ magnétique de la bobine gauche *12* sont fonction de la position du curseur *14* du rhéostat *9*. Lorsque le réservoir est plein, la résistance du rhéostat *9* du transmetteur est maximale, et le flux magnétique résultant des bobines agissant sur l'aimant permanent *2* fait tourner celui-ci jusqu'à ce que l'aiguille *4* se trouve sur Π. Avec la consommation du combustible, son niveau baisse, le flotteur *15* descend et la résistance du rhéostat *9* diminue. Il en résulte l'augmentation de l'intensité de courant et du flux magnétique de la bobine gauche *12*. Le champ magnétique résultant fait déplacer l'aimant permanent *2* et l'aiguille *4* vers le repère 0.

Le compteur d'heures de marche est monté sur le moteur du tracteur. Pour l'unité de mesure on prend le nombre de tours du vilebrequin du moteur réalisé par une heure de travail à la vitesse nominale.

L'horotachymètre est un appareil combiné qui réunit dans un seul corps le compteur d'heures de marche, le compteur de vitesse du tracteur, le compteur de vitesse du vilebrequin du moteur et de la prise de force indépendante. L'horotachymètre du tracteur MTZ-80 comprend une échelle de vitesse de rotation du moteur Diesel à gamme de mesure de 500 à 3000 tr/mn à la valeur d'une division de 100 tr/mn; deux échelles de vitesse de rotation de la prise de force arrière avec gammes de mesure de 125 à 735 et de 225 à 1400 tr/mn graduées respectivement de 100 en 100 et de 200 en 200 tr/mn; sept échelles de vitesses de marche du tracteur en km/h respectivement aux IXe, VIIIe, VIIe, VIe, V^e, IVe et IIIe rapports; un compteur d'heures de marche pour 10 000 heures.

L'horotachymètre est entraîné en rotation par l'arbre à cames du moteur à l'aide d'un arbre flexible et d'un réducteur.

L'avertisseur sonore électromagnétique à vibreur comprend le boîtier *1* (fig. 110, *a*, *b*) renfermant le noyau *3* d'électro-aimant avec les enroulements *4*, la membrane d'acier *8*, l'armature *7* et le rupteur *6*. L'enroulement de l'électro-aimant est intercalé sur le circuit électrique de la batterie d'accumulateurs par l'intermédiaire d'un bouton situé sur le volant de direction. Pour réduire l'étincelage, le condensateur *2* est branché en parallèle sur les contacts *6*.

En état de repos, les contacts *6* sont fermés. Lorsqu'on appuie sur le bouton *11* de l'avertisseur, on ferme le circuit; alors le courant électrique, en parcourant l'enroulement, aimante le noyau *3* qui attire l'armature *7*. Celle-ci fait incurver la membrane *8*. En même

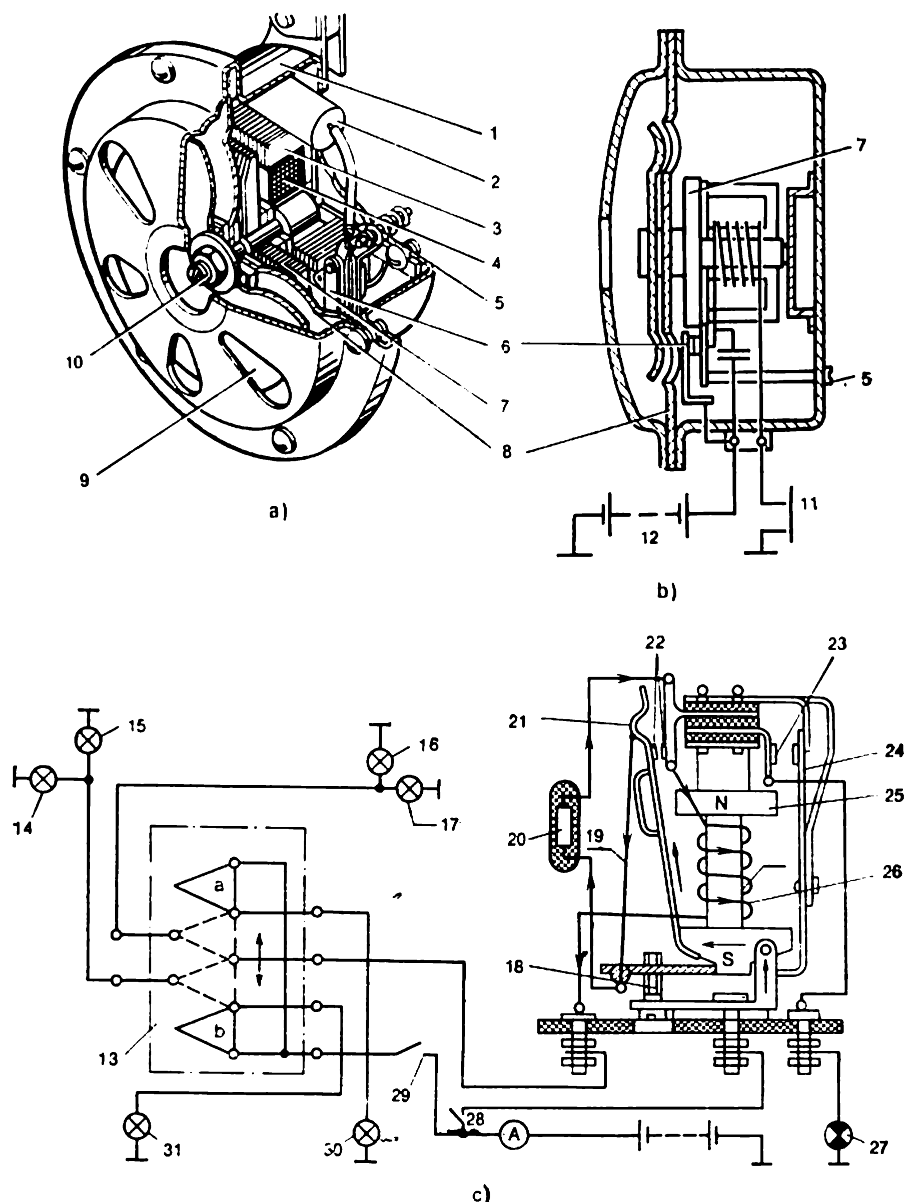


Fig. 110. Avertisseur sonore et centrale clignotante:

a — organisation; *b* — schéma de fonctionnement; *c* — centrale clignotante; *1* — boîtier; *2* — condensateur; *3* — noyau d'électro-aimant; *4* — enroulement d'électro-aimant; *5* — vis de réglage; *6* — rupteur; *7* — armature; *8* — membrane; *9* — résonateur; *10* — vis centrale; *11* — bouton de l'avertisseur; *12* — source de courant; *13* — commutateur des indicateurs de direction; *14*, *15*, *16*, *17*, *30* et *31*— lampes; *18*— vis de réglage; *19*— fil chauffant; *20* — résistance; *21* et *24*— palettes; *22* et *23* — contacts; *25* — noyau; *26* — enroulement; *27* — témoin; *28* et *29* — interrupteurs

temps, le déplacement de l'armature provoque l'ouverture des contacts *6*. Le courant cesse d'attaquer l'enroulement du noyau. Celui-ci se désaimante, et l'armature avec la membrane revient en position initiale. Les contacts *6* se ferment de nouveau, le courant attaque l'enroulement du noyau et le cycle se répète. La membrane vibrera tant que le bouton *11* sera appuyé. La tonalité de l'avertisseur est réglée par la vis de réglage *5* située sur le boîtier *1*.

L'indicateur de direction (dit clignotant) sert à avertir les autres usagers, par le feu clignotant, des changements de direction du tracteur. Le clignotement des feux de direction est obtenu grâce à des dispositifs spéciaux insérés dans le circuit des lampes des indicateurs de direction. Sur les tracteurs, sont utilisées couramment des centrales clignotantes à effet thermique.

La centrale clignotante comprend le noyau d'acier *25* (fig. 110, *c*) avec l'enroulement *26*. Une extrémité de celui-ci est reliée à la borne *LT* de la centrale et l'autre, par la résistance *20*, le fil chauffant en nichrome *19*, la palette *21* et le noyau (portant fixée la palette), à la borne *B* de la centrale. A la position initiale, les contacts *22* sont ouverts sous l'effet du fil *19* qui retire la palette *21*. La vis *18* permet de régler la tension du fil chauffant *19*. Les contacts *23* sont ouverts eux aussi sous l'action du ressort riveté sur la palette *24*. Le contact fixe est relié à la borne *LC* de la centrale.

La borne *B* de la centrale clignotante est reliée par l'interrupteur d'allumage *28* à la batterie d'accumulateurs. A la borne *LC* est branché le témoin *27* monté sur le tableau de bord. Une des bornes du commutateur *13* des indicateurs de direction est connectée à la borne *LT*.

A l'aide du commutateur *13*, à la borne *LT* sont branchées à tour de rôle les lampes *14*, *15* et *31* indiquant le virage à gauche et les lampes *16*, *17* et *30* signalant le virage à droite.

Si les contacts de l'interrupteur *28* sont fermés et le commutateur *13* est en position du virage à gauche, le courant provenant de la borne positive de la batterie d'accumulateurs parcourt le circuit suivant: l'ampèremètre — l'interrupteur *28* — la borne *B* — le noyau *25* — la palette *21* — le fil chauffant *19* — la résistance *20* — l'enroulement *26* — la borne *LT* — la plaque *b* du commutateur *13* — les lampes *14*, *15* et *31* — la masse — la borne négative de la batterie.

Vu que la résistance *20* se trouve insérée dans le circuit, le courant dans celui-ci est faible et les lampes restent en veilleuse, la force d'attraction du noyau est insuffisante pour fermer les contacts *22* et *23*. Le courant traversant le fil chauffant *19* provoque son allongement, ce qui diminue sa tension. Dans ce cas, la force qui attire la palette *21* contre le noyau s'avère suffisante pour fermer les contacts *22*. Avec la fermeture des contacts *22*, le courant dans le circuit de l'enroulement *26* et des lampes *14*, *15* et *31* augmente brusquement, car il va en évitant la résistance *20*, et les lampes des clignotants émettront une lumière vive. En même temps, on voit augmenter la

force d'attraction de la palette *24* contre le noyau *25* qui fait les contacts *23* fermer le circuit du témoin *27* qui s'allume.

Quand les contacts *22* se ferment, le courant cesse de parcourir le fil *19*, celui-ci se refroidit et se raccourcit. Après un certain temps, les contacts *22* s'ouvrent, et le courant dans l'enroulement *26* et dans le circuit des lampes diminue. Les lampes passent en régime de veilleuses, les contacts *23* s'ouvrent coupant ainsi le circuit du témoin *27*. Ensuite, le cycle recommence.

Le commutateur général d'éclairage commande le fonctionnement des appareils d'éclairage ; il se situe sur le tableau de bord. On utilise des commutateurs du type à coulisseau. A l'intérieur du boîtier du commutateur, un curseur muni d'une plaquette de contact se déplace sous l'action d'une tige à bouton. Avec le déplacement de la tige, la plaquette de contact ferme dans l'ordre bien déterminé les contacts de la platine. La tige du commutateur peut prendre trois positions verrouillées. Quand la tige est en position 0 (complètement rentrée), tous les appareils d'éclairage sont éteints. Si la tige est tirée en position *I*, s'allument les lampes des feux de position, d'éclairage de la plaque d'immatriculation et des instruments de mesure et de contrôle. La tige étant en position *II*, s'allument en plus les lampes code ou route des projecteurs, suivant la position de l'inverseur des feux au pied. Le commutateur général d'éclairage comporte un rhéostat dont la résistance est réglée en tournant le bouton du commutateur. Le rhéostat est nécessaire pour varier l'éclairement des appareils montés sur le tableau de bord.

L'inverseur code-route au pied est monté sur le plancher de la cabine à gauche de la colonne de direction. On passe de l'éclairage code à l'éclairage route et inversement, en appuyant par le pied sur le bouton, la tige du commutateur général d'éclairage étant en position *II*.

Le contacteur de stop sert à allumer les lampes signalant le freinage du tracteur. Les contacteurs peuvent être à commande mécanique, hydraulique et pneumatique. Lorsqu'on appuie sur la pédale de frein, le levier de commande du contacteur déplace un contact mobile et ferme les bornes placées dans un couvercle isolé. Dans ce cas, le courant vient alimenter les lampes du feu stop dans la lanterne arrière qui signalent l'arrêt du tracteur. Quand la pédale revient en position initiale, le contact mobile ouvre le circuit et les lampes s'éteignent. Dans les contacteurs à commande pneumatique, les contacts se ferment à l'aide d'une membrane qui s'incurve sous l'effet de la pression d'air lorsqu'on ouvre le robinet de frein.

Le rôle du robinet de batterie est d'isoler celle-ci, le moteur étant au repos et aux stationnements, en vue de diminuer l'autodécharge de la batterie, d'éviter le court-circuit de la canalisation électrique et d'assurer la sécurité contre incendie. Le robinet de batterie monté dans la cabine du tracteur comprend deux boutons. En appuyant sur le bouton central, on ferme les contacts du contacteur reliant ainsi la borne négative de la batterie d'accumulateurs à la masse du

tracteur. En appuyant sur le bouton latéral, on ouvre les contacts, ce qui fait couper le circuit.

Le système d'équipement électrique des tracteurs comporte des coupe-circuit qui protègent les récepteurs, les sources de courant et les conducteurs contre les courants de court-circuit et les surcharges. Les coupe-circuit sont réunis dans une boîte montée sur le tableau de bord. Chaque coupe-circuit protège son circuit électrique.

Les coupe-circuit peuvent être à élément fusible et thermiques. Les coupe-circuit du premier type comportent un fusible (une lame en métal à bas point de fusion ou un fil de cuivre de faible section). Si l'intensité de courant dans le circuit protégé augmente de 50 %, le fusible fond pendant 30 secondes. Le fusible est remplacé après fusion.

Les coupe-circuit thermiques à répétition sont utilisés pour la protection du circuit d'éclairage. L'organe détecteur d'un tel coupe-circuit est constitué par une bilame portant un contact à son extrémité et serrée contre un contact fixe monté sur le boîtier. Si le courant passant par la bilame dépasse la valeur prescrite, la bilame s'échauffe et se déforme en ouvrant les contacts et, par conséquent, le circuit. Une fois refroidie, la bilame se redresse et ferme le circuit.

Le coupe-circuit (disjoncteur) thermique à bouton-poussoir exige, après rupture du circuit, la remise de la bilame à sa position initiale, ce qu'on fait en appuyant sur le bouton-poussoir.

Sur l'appui arrière de la cabine du tracteur se place une prise de courant pour le branchement des récepteurs de courant de la remorque ou de la machine agricole traînée. Lors du branchement des conducteurs conformément aux schémas électriques du tracteur et de la remorque, on doit se guider sur les chiffres romains portés sur la prise de courant et la fiche.

§ 9. Pannes éventuelles de l'équipement électrique, leurs causes et modes d'y remédier

Panne	Cause	Remède
1. L'ampèremètre n'affiche pas le courant de charge	A. Ampèremètre défectueux	A. Remplacer l'ampèremètre
	B. Coupure du circuit de charge	B. Rétablir la continuité du circuit
	C. Patinage de la courroie d'entraînement	C. Régler la tension de la courroie
	D. Alternateur défectueux (lorsqu'on met les bornes *V* et *Sh* du régulateur d'alternateur en court-circuit au moyen d'un fil pour 1 ou 2 s, il n'y a pas d'étincelles aux points de contacts, l'ampèremètre n'affiche pas d'accroissement subit de courant de charge)	D. Remplacer l'alternateur

2. L'ampèremètre affiche longtemps un fort oourant de charge (plus de 15 à 20 A)	A. Batterie trop déchargée ou défectueuse B. Claquage du transistor	A. Charger ou remplacer la batterie B. Remplacer le régulateur d'alternateur
3. La batterie d'accumulateurs ne se recharge pas systématiquement	A. Patinage de la courroie d'entraînement B. Niveau bas de la tension réglable C. Batterie d'accumulateurs défectueuse D. Augmentation de la résistance de contact entre les bornes de la batterie et les cosses des câbles due au relâchement ou à l'oxydation E. Mise à la masse d'une ou de plusieurs phases d'enroulement statorique de l'alternateur	A. Régler la tension de la courroie B. Remplacer le régulateur d'alternateur C. Remplacer la batterie D. Nettoyer les bornes et les cosses, graisser les pièces hors contact avec la vaseline industrielle E. Remplacer l'alternateur
4. La batterie « bout » et exige d'additions fréquentes d'électrolyte	A. Niveau haut de la tension réglable B. Liaison du régulateur d'alternateur à la masse perturbée C. Contact entre le fil de phase de l'alternateur et le fil d'enroulement inducteur D. Batterie d'accumulateurs défectueuse	A. Régler le régulateur d'alternateur B. Relier franchement la borne *M* du régulateur d'alternateur à la masse C. Remplacer l'alternateur D. Remplacer la batterie
5. A la mise en circuit du démarreur, on entend un grincement	A. Réglage incorrect du moment de fermeture des contacts du relais du démarreur B. Gauchissement du démarreur	A. Régler le moment d'enclenchement du démarreur B. Eliminer le gauchissement
6. Le démarreur n'entraîne pas en rotation le vilebrequin du moteur	A. Débranchement de l'un des cosses des câbles allant vers la batterie d'accumulateurs B. Oxydation excessive des cosses des câbles et des bornes de la batterie d'accumulateurs C. Couple de décollage du démarreur insuffisant à cause de la décharge de la batterie D. Déréglage du relais d'enclenchement du démarreur ou usure des boulons de contact E. Démarreur court-circuité F. La carcasse du démarreur n'est pas liée à la masse du	A. Serrer bien les cosses des câbles sur les bornes de la batterie B. Nettoyer avec soin les bornes de la batterie et les cosses des câbles, graisser leurs parties hors contact avec la vaseline industrielle C. Charger la batterie jusqu'à la norme D. Nettoyer les contacts et régler le relais E. Remplacer le démarreur F. Déposer le démarreur, nettoyer les

Suite

	moteur	surfaces jointives du moteur et du démarreur
7. Absence de tension à la borne *V* de l'alternateur	A. Phases coupées au stator	A. Isoler les endroits de coupure ; en cas de coupure des enroulements, remplacer le démarreur
	B. Coupure du câble « + » ou mise à la masse de celui-ci	B. Souder et isoler l'endroit de coupure et d'endommagement de l'isolation
	C. Claquage de l'isolation du radiateur	C. Remplacer le redresseur
8. L'alternateur ne s'excite pas	A. Moteur trop chargé au démarrage	A. Supprimer la charge
	B. Coupure de l'enroulement statorique	B. Remplacer l'alternateur
	C. Coupure du circuit d'une des bobines d'excitation	C. Remplacer la bobine d'excitation
9. Alternateur bruyant	A. Usure exagérée des roulements	A. Remplacer les roulements
	B. Glissement ou tension excessive de la courroie d'entraînement de l'alternateur	B. Régler la tension de la courroie d'entraînement
10. Ratés d'étincelage de la magnéto	A. Contacts huilés ou grillés	A. Nettoyer les contacts avec la peau de chamois imbibée d'essence pure ou les nettoyer à la lime à aiguille
	B. Déréglage de l'écartement des contacts de la magnéto	B. Régler l'écartement des contacts
11. La magnéto ne produit pas d'étincelles	A. Coupure dans les circuits primaire ou secondaire du transformateur	A. Remplacer la magnéto
	B. Mise à la masse du circuit primaire	B. Remplacer la magnéto
	C. Le câble de haute tension n'est pas vissé jusqu'en butée	C. Visser le câble jusqu'en butée
	D. Claquage d'isolation du câble, de la borne de haute tension, du condensateur	D. Remplacer le câble, la borne de haute tension ou le condensateur

QUESTIONNAIRE

1. Quelle est l'organisation de la magnéto et comment fonctionne-t-elle? 2. Quelle est l'organisation de la bougie d'allumage à étincelles? 3. Quelle est l'organisation de l'alternateur et comment fonctionne-t-il? 4. Quel est le rôle du régulateur d'alternateur? 5. Quelle est la raison d'être de la batterie de démarrage acide au plomb, quelle est son organisation et comment fonctionne-t-elle? 6. Quelle est l'organisation du démarreur ST-362 et comment fonctionne-t-il? 7. Quelle est l'organisation de l'avertisseur sonore? 8. Quelles pannes principales peuvent-elles se manifester dans l'alternateur et comment y remédier? 9. Quelles pannes principales peuvent-elles se manifester dans le démarreur et comment y remédier? 10. Quelles pannes principales de la magnéto et quels modes d'y remédier connaissez-vous?

TITRE III

Maintenance des tracteurs

Chapitre XIX

SYSTÈME DE MAINTENANCE

§ 1. Notion de maintenance

Pour assurer la longévité des tracteurs, leur fonctionnement fiable et économique ainsi que les maintenir toujours prêts à l'utilisation, il est nécessaire de réaliser opportunément des opérations d'entretien de haute qualité.

Par **maintenance** on entend un ensemble des travaux visant à conserver les tracteurs en fonctionnement parfait pendant le rodage, l'utilisation et le stockage.

L'état parfait du matériel agricole garantit une bonne récolte. Le matériel moderne puissant et productif accomplit un grand volume de travail par unité de temps. Il s'ensuit que les temps morts, même insignifiants, des ensembles tracteur-machine ont pour conséquence l'inexécution des travaux prévus dans les délais les plus favorables.

Le système de maintenance des tracteurs comprend le rodage, l'entretien, la visite périodique, la réparation et le stockage.

§ 2. Rodage

Le rodage d'un tracteur neuf ou réparé permet aux surfaces actives des pièces de s'habituer à travailler ensemble avant de faire passer le tracteur au régime d'utilisation normale.

Le fonctionnement d'un tracteur neuf ou réparé en pleine charge sans rodage préalable aboutit à l'usure exagérée des pièces en frottement, à la réduction de la durée de service et parfois à la mise hors de service.

Le rodage des tracteurs se fait d'abord au ralenti et ensuite sous charge.

Le **rodage des tracteurs DT-75 et DT-75MV** consiste dans ce qui suit.

Préparation du tracteur au rodage: décrasser et dépoussiérer le tracteur, enlever la graisse de stockage, vérifier le niveau d'huile et, si besoin est, en rajouter dans la cuvette inférieure du carter du moteur Diesel, dans le réservoir du système hydraulique, dans les carters des transmissions et des organes d'utilisation; s'assurer de la présence de la graisse consistante dans les roulements lubrifiés par les graisseurs; vérifier et régler, si besoin est, la tension des courroies d'entraînement et des chenilles; vérifier les mécanismes de commande du tracteur; resserrer les fixations extérieures; faire le plein de combustible et de liquide de refroidissement; lancer le moteur et l'ausculter; vérifier les indications des instruments de mesure et de contrôle; dresser le procès-verbal de réception et porter les données sur le livret du tracteur.

Le *rodage du tracteur au ralenti* s'effectue pendant 1,5 heure à raison de 30 mn aux cinquième, sixième et septième rapports. Lors du rodage, on effectue des virages doux et serrés à droite et à gauche.

Le *rodage du tracteur sous charge* se fait par étapes conformément au tableau 2.

Tableau 2

Régimes de rodage des tracteurs DT-75 et DT-75MV sous charge

Etape de rodage	Effort au crochet, kN (kgf)	Durée de rodage aux rapports, h							Au total, h
		I	II	III	IV	V	VI	VII	
1	5 à 7 (500 à 700)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	4,5
2	10 à 12 (1000 à 1200)	—	—	3	3	3	—	—	9
3	18 à 20 (1800 à 2000)	5	10	—	—	—	—	—	15

Pendant la période de rodage, on réalise les opérations de l'entretien journalier. Au début de l'utilisation, prêter une attention particulière au fonctionnement du diesel, à son régime thermique, surveiller les affichages des instruments de mesure et de contrôle.

Une fois le rodage terminé, effectuer l'examen extérieur du tracteur et ausculter le moteur Diesel, la transmission et les organes d'utilisation; réaliser les opérations d'entretien journalier, dresser un procès-verbal de visite et en faire mention dans le livret. Les premiers cinq ou sept postes de travail, le tracteur doit être sous la surveillance d'un mécanicien.

Le rodage des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 se fait d'une manière analogue pendant 30 heures au moins.

§ 3. Visite technique périodique, réparation et stockage des tracteurs

La **visite technique périodique** est effectuée en vue d'apprécier l'état technique des tracteurs et la possibilité de leur utilisation ultérieure. A l'aide de moyens de diagnostic, on détermine le besoin ou la qualité de réparation, la réserve de potentiel avant la visite réitérative ou la réparation suivante, la qualité d'entretien et l'efficacité de travail des tracteurs dans l'exploitation.

La *visite technique* est effectuée deux fois par an en opérant comme suit :

— réaliser les opérations de l'entretien planifié suivant;

— porter sur le livret du tracteur les données sur le volume du travail réalisé, indiquer les dates et genres d'entretien effectués précédemment ;

— examiner le tracteur et contrôler son fonctionnement;

— à l'aide de moyens de diagnostic, déterminer l'état technique du tracteur, la durée possible de son fonctionnement jusqu'à la réparation prochaine et la nature d'entretien suivant.

D'après les résultats de la visite, on dresse le procès-verbal et on élabore des mesures visant à l'amélioration de l'entretien et de l'utilisation du matériel.

On désigne sous le nom de **réparation** l'ensemble des travaux assurant la remise des tracteurs en bon état.

On appelle *réparation courante* le volume minimal de travaux effectués au fond par le personnel de service pour remédier aux défauts sans suspendre l'utilisation du tracteur.

Par **stockage** on entend l'ensemble des mesures visant à conserver les tracteurs en bon état de fonctionnement en périodes de chômage saisonnier. Les règles de stockage sont décrites dans le quatrième titre.

QUESTIONNAIRE

1. Qu'est-ce qu'on entend par le système de maintenance des tracteurs?
2. Quel est le mode opératoire de rodage du tracteur DT-75MV?

Chapitre XX

ENTRETIEN DES TRACTEURS

§ 1. Genres et périodicité de l'entretien

Pour tous les tracteurs, quels que soient leur type et la durée de service, sont prescrits les genres d'entretien suivants:

— entretien journalier (EJ) effectué au début du poste ou toutes les 8 à 10 heures de fonctionnement ;

— premier entretien (E1) réalisé toutes les 60 heures de fonctionnement ;

— deuxième entretien (E2) effectué toutes les 240 heures de fonctionnement ;

— troisième entretien (E3) réalisé toutes les 960 heures de fonctionnement ;

— entretien saisonnier (ES) effectué deux fois par an pour préparer le tracteur au travail à la période printemps-été ou automne-hiver ;

— entretien lors du travail dans des conditions particulières.

Suivant les conditions d'utilisation du tracteur, il est admis un écart de 10 % de la périodicité de l'entretien prescrite.

On peut déterminer également la périodicité de l'entretien d'après la consommation de combustible d'un tracteur fonctionnant à charge moyenne.

D'après la périodicité adoptée, l'ordre de réalisation des entretiens des tracteurs est le suivant : 1 — 1 — 1 — 2 — 1 — 1 — 1 — 2 — 1 — 1 — 1 — 2 — 1 — 1 — 1 — 3. L'ordre de réalisation des entretiens des tracteurs MTZ-80 et DT-75MV est donné au tableau 3.

Tableau 3

Ordre de réalisation des entretiens des tracteurs MTZ-80 et DT-75MV

Tracteurs MTZ-80 et DT-75MV	Genres d'entretien							
	1	1	1	2	1	1	1	2
	Périodicité, h de fonctionnement							
	60	120	180	240	300	360	420	480
	Périodicité, kg de combustible consommé							
MTZ-80	550	1100	1650	2200	2750	3300	3850	4400
DT-75MV	700	1400	2100	2800	3500	4200	4900	5600
Tracteurs MTZ-80 et DT-75MV	Genres d'entretien							
	1	1	1	2	1	1	1	3
	Périodicité, h de fonctionnement							
	540	600	660	720	780	840	900	960
	Périodicité, kg de combustible consommé							
MTZ-80	4950	5500	6050	6600	7150	7700	8 250	8 800
DT-75MV	6300	7000	7700	8400	9100	9800	10 500	11 200

Les règles d'entretien prévoient que chaque entretien suivant comprend la plupart des opérations de l'entretien précédent.

§ 2. Entretien journalier

L'entretien journalier comprend les opérations suivantes.

1. Ausculter le moteur Diesel, les mécanismes de la transmission et les organes d'utilisation (on ne doit pas constater de bruits anormaux).
2. Vérifier le fonctionnement des instruments de contrôle, de l'avertisseur sonore, des appareils d'éclairage et de signalisation lumineuse, de l'essuie-glace.
3. S'assurer du bon état du relevage hydraulique et des servocommandes hydrauliques.
4. Vérifier les courses libres des leviers et des pédales de commande, la garde aux pédales de frein et de l'embrayage principal.
5. Arrêter le moteur et vérifier tout de suite à l'ouïe le fonctionnement du filtre centrifuge à huile.
6. Dépoussiérer et décrasser le tracteur. Déterminer l'état des fixations extérieures des pièces et des ensembles. S'assurer de l'absence de fuites de combustible, d'huile, de liquide de refroidissement et d'électrolyte.
7. Recompléter le plein du réservoir principal avec le combustible diesel décanté ou filtré et rajouter, si nécessaire, le mélange combustible-huile dans le réservoir du moteur de démarrage.
8. Contrôler le niveau du liquide de refroidissement dans le radiateur et refaire le plein, si besoin est.
9. Contrôler le niveau d'huile dans la cuvette inférieure du carter du moteur Diesel (15 à 20 mn après l'arrêt du moteur) et rajouter de l'huile, si nécessaire, jusqu'au repère supérieur de la jauge.

Si le tracteur fonctionne dans une atmosphère très poussiéreuse, nettoyer les fentes du filtre sec (de l'épurateur d'air à bain d'huile), contrôler le niveau et l'état de l'huile dans la cuvette de l'épurateur d'air.

§ 3. Premier entretien

Le premier entretien (E1) du tracteur comprend toutes les opérations journalières et en plus :

1. Laver et examiner le tracteur.
2. Vérifier et régler, si nécessaire, la tension des courroies d'entraînement du ventilateur et de l'alternateur, la pression de gonflage des pneus.
3. Vidanger le dépôt des réservoirs de combustible et des boîtiers des filtres à combustible, déboucher les trous dans les bouchons des réservoirs.

4. Vidanger l'huile accumulée dans les compartiments de frein du pont arrière et de l'amplificateur de couple.

5. Vérifier la fixation de la batterie d'accumulateurs, l'état de ses bornes et le niveau d'électrolyte. Nettoyer, si nécessaire, la batterie et les bornes oxydées, déboucher les trous d'évent des bouchons des accumulateurs et y rajouter de l'eau distillée. Resserrer les cosses de câbles et graisser les raccordements.

6. Sur les tracteurs équipés d'un épurateur d'air à bain d'huile remplacer l'huile et rincer les éléments filtrants amovibles. Sur les tracteurs dotés d'un épurateur d'air à cyclones multiples, rincer les éléments filtrants, le déflecteur et imbiber d'huile les éléments filtrants. Vérifier l'étanchéité de tous les raccordements de l'épurateur d'air et de la tuyauterie d'admission.

7. Renouveler l'huile et lubrifier les ensembles du tracteur conformément aux prescriptions du constructeur suivant le schéma de graissage. Les schémas de graissage des tracteurs MTZ-80, MTZ-82 et DT-75, DT-75MV sont donnés aux tableaux 4 et 5.

Tableau 4

Schéma de graissage des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82

Organes ou pièces à graisser	Nombre de points à graisser	Lubrifiant à utiliser	Opérations à réaliser
		Une fois par poste	
Cuvette inférieure du carter du moteur Diesel	1	Huile moteur	15 à 20 mn après l'arrêt du moteur, contrôler le niveau d'huile et rajouter, si nécessaire, jusqu'au repère supérieur de la jauge d'huile
		En plus, lors du premier entretien	
Corps de la pompe d'injection	1	Huile moteur	Dévisser le bouchon de contrôle et vérifier le niveau d'huile ; si besoin est, rajouter jusqu'au niveau du trou de contrôle
Roulements de la pompe à eau	1	Solidol	Nettoyer le graisseur et donner 3 ou 4 coups de pompe à graisse
Roulements du manchon de débrayage de l'embrayage principal	1	Solidol	Nettoyer le graisseur et donner 8 à 10 coups de pompe à graisse
		En plus, tout le deuxième E1 (toutes les 120 h de fonctionnement)	
Cuvette de l'épurateur d'air	1	Huile moteur	Déposer la cuvette, vidanger l'huile, laver au combustible diesel et verser de l'huile fraîche

Organes ou pièces à graisser	Nombre de points à graisser	Lubrifiant à utiliser	Opérations à réaliser
		En plus, lors du deuxième entretien	
Cuvette inférieure du carter du moteur Diesel	1	Huile moteur	Aussitôt après l'arrêt du diesel, vidanger l'huile usagée et verser de l'huile fraîche. Faire marcher le moteur pendant 2 ou 3 mn, l'arrêter, laisser l'huile s'écouler dans la cuvette inférieure, contrôler le niveau et rajouter, si nécessaire, jusqu'au repère supérieur de la jauge
Corps de la pompe d'injection	1	Idem	Vidanger l'huile et verser de l'huile fraîche jusqu'à ce qu'elle apparaisse au trou de contrôle
Carter des transmissions	1	Huile de transmission	Contrôler le niveau d'huile et rajouter, si besoin est, jusqu'à ce qu'elle apparaisse au trou de contrôle
Réservoir d'huile du système hydraulique	1	Huile moteur	Contrôler le niveau d'huile à la jauge et rajouter, si nécessaire, jusqu'à son repère supérieur
Boîtier de la servo-direction hydraulique	1	Huile moteur	Idem
Moyeu de la pédale d'embrayage	1	Solidol	Nettoyer le graisseur et donner 3 ou 4 coups de pompe à graisse
Paliers des fusées	2	Idem	Nettoyer le graisseur et donner 10 à 12 coups de pompe à graisse
Douilles de l'arbre de l'attelage	2	Idem	Nettoyer le graisseur et refouler par la pompe jusqu'à l'apparition de la graisse dans le jeu
Carter du réducteur du moteur de démarrage	1	Huile moteur	Contrôler le niveau d'huile et rajouter, si nécessaire, jusqu'au niveau du trou de contrôle
Carters du pont avant moteur et de l'appui intermédiaire	6	Huile de transmission	Vérifier le niveau d'huile dans les carters, rajouter de l'huile, si besoin est, jusqu'à ce qu'elle apparaisse aux trous de contrôle
		En plus, lors du troisième entretien	
Carter du réducteur du moteur de démarrage	1	Huile moteur	Vidanger l'huile et faire le plein d'huile fraîche jusqu'au niveau du trou de contrôle
Pignons du tirant réglable	1	Solidol	Nettoyer le graisseur et donner 10 à 15 coups de pompe à graisse
Joint de cardan de la commande de direction	1	Idem	Nettoyer le graisseur et donner 3 ou 4 coups de pompe à graisse
Mécanisme de commande des organes du système hydraulique	2	Idem	Idem
Roulements des joints des arbres de transmission	4	Huile de transmission	Nettoyer le graisseur et donner 3 ou 4 coups de pompe jusqu'à l'apparition de la graisse aux garnitures

Organes ou pièces à graisser	Nombre de points à graisser	Lubrifiant à utiliser	Opérations à réaliser
		En plus, toutes les 1400 à 1500 h de fonctionnement	
Roulements des moyeux de roues avant	2	Solidol	Déposer les moyeux et les débarrasser de la vieille graisse, laver l'intérieur des moyeux et les roulements avec du combustible diesel, remplir de 0,4 l de graisse fraîche dans chaque moyeu
Axe du linguet du rupteur de magnéto	1	Huile moteur	Appliquer 1 (ou 2) gouttes d'huile sur l'axe du linguet
Feutre de graissage de la came de magnéto	1	Idem	Mettre 2 à 5 gouttes d'huile sur le feutre de graissage
Roulements de la magnéto (toutes les 3000 h)	2	Graisse n° 158	Laver les roulements et garnir de graisse les cages à 2/3 de leur volume

Tableau 5

Schéma de graissage des tracteurs DT-75 et DT-75MV

Organes ou pièces à graisser	Nombre de points à graisser	Lubrifiant à utiliser	Opérations à réaliser
		Une fois par poste	
Cuvette inférieure du carter du moteur Diesel	1	Huile moteur	15 à 20 mn après l'arrêt du moteur, contrôler le niveau d'huile et rajouter, si nécessaire, jusqu'au repère supérieur de la jauge d'huile
		En plus, lors du premier entretien	
Epurateur d'air	1	Huile moteur	Evacuer la vieille huile de la cuvette, laver celle-ci et verser de l'huile fraîche jusqu'au milieu de la collerette annulaire
Corps de la pompe d'injection	1	Idem	Vérifier le niveau d'huile et rajouter, si nécessaire, jusqu'au niveau du trou de contrôle dans le carter du régulateur
Butée de débrayage de l'embrayage principal	1	Solidol	Ouvrir la porte d'accès, nettoyer le graisseur et donner 3 ou 4 coups de pompe de graissage
Réservoir du système hydraulique	1	Huile moteur	Enlever le bouchon de remplissage, contrôler le niveau d'huile et rajouter, si nécessaire, jusqu'à la partie étroite du verre indicateur

Organes ou pièces à graisser	Nombre de points à graisser	Lubrifiant à utiliser	Opérations à réaliser
Roulements des galets de soutien	4	Huile de transmission	Positionner le galet de manière que le bouchon soit dans le plan horizontal, dévisser le bouchon et, si l'huile ne s'écoule pas du trou, en rajouter jusqu'à ce qu'elle apparaisse dans le trou
Roulements des poulies de renvoi	2	Idem	Dévisser le bouchon du trou central (de contrôle) et, si l'huile ne s'écoule pas du trou, rajouter par le trou de vidange, ayant placé celui-ci de 10 à 15 mm au-dessus du trou central
Roulements des galets de roulement	8	Huile de transmission	Dévisser le bouchon sur la tranche de l'axe du galet et s'assurer de la présence d'huile. Si le remplissage d'appoint s'impose, introduire l'embout de la pompe de graissage dans le canal jusqu'à ce qu'il bute contre le gradin et refouler l'huile jusqu'à ce qu'elle apparaisse dans le jeu entre l'embout et la paroi du canal
Tourillons des bogies de la suspension	4	Idem	Dévisser le bouchon dans le couvercle, vérifier le niveau d'huile et rajouter, si besoin est, par le trou dans le moyeu du balancier jusqu'au niveau du bouchon de contrôle

En plus, lors du deuxième entretien

Cuvette inférieure du carter du moteur Diesel	1	Huile moteur	Vidanger l'huile usagée aussitôt après l'arrêt du moteur. Verser de l'huile fraîche jusqu'au repère supérieur de la jauge d'huile
Roulements de la pompe à eau	1	Solidol	Nettoyer le graisseur et donner 3 ou 4 coups de pompe de graissage
Roulements du galet tendeur	1	Idem	Nettoyer le graisseur et refouler la graisse jusqu'à ce qu'elle apparaisse dans le trou de contrôle
Roulement AV de l'embrayage principal	1	Idem	Dévisser le bouchon sur le carter du volant, amener le graisseur du volant en coïncidence avec le trou et donner 3 ou 4 coups de pompe
Roulement AR de l'embrayage principal	1	Idem	Nettoyer le graisseur et donner 3 ou 4 coups de pompe

Organes ou pièces à graisser	Nombre de points à graisser	Lubrifiant à utiliser	Opérations à réaliser
Douilles du support de commande du moteur Diesel	1	Huile moteur	Verser 5 ou 6 gouttes d'huile dans le trou du support
Amplificateur de couple ou réducteur de vitesse, ou inverseur-réducteur	1	Huile moteur pour l'amplificateur de couple, huile de transmission pour les autres	Vérifier le niveau d'huile et rajouter, si besoin est, jusqu'au repère supérieur de la jauge d'huile
Boîte de vitesses et renvoi d'angle du pont arrière	1	Huile de transmission	Idem
Commandes finales	2	Idem	Dévisser le bouchon de contrôle, vérifier le niveau d'huile et rajouter, si nécessaire, jusqu'au niveau du trou de contrôle
Réducteur de la prise de force	1	Idem	Dévisser le bouchon de contrôle inférieur, contrôler le niveau d'huile et rajouter, si nécessaire, jusqu'au niveau du trou de contrôle supérieur
En plus, tout le deuxième E2 (toutes les 480 h de fonctionnement)			
Corps de la pompe d'injection	1	Huile moteur	Vidanger l'huile usagée et verser de l'huile fraîche jusqu'au niveau du trou de contrôle dans le carter du régulateur
Réducteur du moteur de démarrage	1	Idem	Vérifier le niveau d'huile et rajouter, si besoin est, jusqu'au niveau du trou de contrôle
En plus, lors du troisième entretien			
Réducteur du moteur de démarrage	1	Huile moteur	Vidanger l'huile usagée et verser de l'huile fraîche jusqu'au niveau du trou de contrôle
Arbres des leviers de commande, des pédales de frein	3	Solidol	Décrasser le graisseur et refouler la graisse jusqu'à son apparition dans les jeux
Axe du levier du servo-mécanisme	1	Idem	Idem
Douilles du support de commande du réducteur du moteur de démarrage	1	Solidol	Décrasser le graisseur et refouler la graisse jusqu'à son apparition dans les jeux
Traverse de la bielle centrale de l'attelage	1	Idem	Idem
Axe supérieur de l'attelage	1	Idem	Idem

Organes ou pièces à graisser	Nombre de points à graisser	Lubrifiant à utiliser	Opérations à réaliser
En plus, tout le deuxième E3 (toutes les 1920 h de fonctionnement)			
Arbre du démarreur électrique	1	Huile moteur	Démonter le démarreur, laver à l'essence la partie cannelée et les portées de l'arbre, les nettoyer et lubrifier avant le remontage
Réservoir du système hydraulique	1	Idem	Vidanger l'huile usagée, rincer le reniflard, les éléments filtrants, le bouchon aimanté, le réservoir d'huile. Faire le plein d'huile pure jusqu'au niveau du repère supérieur de la jauge d'huile
En plus, toutes les 1400 à 1500 h de fonctionnement			
Roulements des galets de soutien	4	Huile de transmission	Positionner le galet de manière que le bouchon sur le couvercle soit en position inférieure, dévisser le bouchon et vidanger l'huile. Verser de l'huile fraîche jusqu'au niveau du trou lorsque ce dernier coïncide avec l'axe horizontal du galet
Roulements des poulies de renvoi	2	Idem	Amener le trou de vidange en position inférieure, dévisser les deux bouchons et vidanger l'huile usagée. En faisant rouler le tracteur, placer le trou de vidange de 10 à 15 mm au-dessus du trou central et refouler de l'huile jusqu'à ce qu'elle apparaisse dans le trou central
Roulements des galets de roulement	8	Idem	Dévisser le bouchon, introduire l'embout dans le canal de l'axe jusqu'à ce qu'il bute contre le gradin et refouler de l'huile fraîche jusqu'à ce qu'elle apparaisse dans le jeu entre l'embout et la paroi du canal
Tourillons des bogies de la suspension	4	Huile de transmission	Soulever le tracteur au cric, soulever chaque bogie et le tourner de façon que le trou dans le couvercle soit orienté vers le bas. Dévisser les bouchons du couvercle et du moyeu du balancier extérieur et vidanger l'huile usagée. Descendre le bogie et garnir les chambres des tourillons d'huile fraîche jusqu'au niveau du trou de contrôle

Organes ou pièces à graisser	Nombre de points à graisser	Lubrifiant à utiliser	Opérations à réaliser
Amplificateur de couple, réducteur de vitesse, inverseur-réducteur	1	Huile moteur pour l'amplificateur de couple, l'huile de transmission pour les autres	Vidanger l'huile usagée, laver le carter au combustible diesel pendant 3 à 5 mn, le tracteur en marche. Vidanger le combustible et verser de l'huile fraîche
Boîte de vitesses et renvoi d'angle du pont arrière	1	Huile de transmission	Vidanger l'huile usagée par deux trous de vidange, laver au combustible diesel pendant 3 à 5 mn, le tracteur en marche. Evacuer le combustible et verser de l'huile fraîche jusqu'au repère supérieur de la jauge d'huile
Commandes finales	2	Id m	Vidanger l'huile usagée, laver le carter au combustible diesel pendant 3 à 5 mn, le tracteur en marche. Evacuer le combustible et verser de l'huile fraîche jusqu'au niveau du trou de contrôle
Réducteur de la prise de force	1	Id	Idem
Roulements de la magnéto (une fois par an)	2	Graisse nº 158	Démonter la magnéto, laver les roulements et garnir les cages de graisse à 2/3 de leur volume

§ 4. Deuxième entretien

Le **deuxième entretien** (E2) comprend toutes les opérations du premier entretien (sauf le contrôle du niveau d'huile dans la cuvette inférieure du carter du moteur Diesel) et, en plus, les opérations suivantes:

1. Remplacer l'huile dans le système de graissage du moteur Diesel et dans le corps de la pompe d'injection.

2. Nettoyer et laver: les filtres fins à combustible, les bouchons des réservoirs de combustible et leur bourrage, les filtres des goulots de remplissage, le rotor du filtre centrifuge à huile, le filtre en circuit du système hydraulique; l'élément filtrant de l'épurateur d'air du moteur de démarrage; les reniflards du moteur Diesel, du réservoir du système hydraulique, de la boîte de vitesses, du pont arrière, du réducteur de la prise de force.

3. Vérifier et régler, si besoin est : les jeux entre les soupapes et les becs des culbuteurs, l'embrayage principal, la tension des chenilles, le frein de la transmission par arbres à cardan.

4. Déterminer le niveau d'électrolyte dans les accumulateurs ainsi que le degré de leur décharge d'après la densité de l'électrolyte dans chaque élément.

5. S'assurer de la sécurité de fixation de tous les ensembles du tracteur, surtout du moteur Diesel, du carter des transmissions, de l'axe inférieur de l'attelage, des bogies de la suspension et des galets de roulement.

6. Graisser le tracteur conformément au schéma de graissage (voir tableaux 4 et 5).

7. Tout le deuxième E2, c'est-à-dire toutes les 480 heures de fonctionnement, vérifier la pression du début d'injection et la qualité de pulvérisation du combustible par les injecteurs, les freins du pont arrière; nettoyer les contacts du contacteur du démarreur du moteur de démarrage.

§ 5. Troisième entretien

Avant de procéder au troisième entretien des tracteurs, il y a lieu de réaliser (si besoin est) les travaux de diagnostic, y compris la détermination des principales performances du moteur Diesel (puissance et économie de fonctionnement).

Le troisième entretien comprend toutes les opérations du deuxième entretien et, en plus, les opérations suivantes:

1. Nettoyer et laver: les filtres de retour du système hydraulique et de la servo-direction hydraulique; les préfiltres et les filtres fins à combustible (avec le remplacement des éléments filtrants des filtres fins); le filtre décanteur du réservoir du moteur de démarrage; le raccord d'amenée de combustible et le carburateur du moteur de démarrage.

2. Vérifier le serrage des écrous de fixation de la culasse et régler ensuite le jeu entre les tranches des soupapes et les becs des culbuteurs; le serrage de l'écrou du manchon protecteur de l'appui intermédiaire du tracteur MTZ-82.

3. Vérifier et régler, si nécessaire: la pompe d'injection (contrôler sur un banc spécial les paramètres de réglage); l'angle d'avance à l'injection sur le diesel; l'écartement des électrodes de la bougie et des contacts du rupteur de la magnéto; les roulements des galets de roulement, des poulies de renvoi; les roulements des moyeux et le pincement des roues avant; l'embrayage du réducteur du moteur de démarrage; la servo-direction hydraulique.

4. Nettoyer l'alternateur et déboucher les trous d'écoulement dans ses flasques, vérifier et régler, si besoin est, le régulateur d'alternateur (sur un banc spécial dans un atelier). Tout le deuxième E3, c.-à-d. toutes les 1920 heures de fonctionnement, démonter complètement (dans un atelier) le démarreur du moteur de démarrage, nettoyer et vérifier l'état des principaux ensembles et pièces.

5. Vérifier les affichages des instruments de contrôle d'après les instruments étalons.

6. Déposer la culasse du compresseur (MTZ-80) et décalaminer la culasse, le piston, les soupapes, les canaux d'air. Vérifier l'étanchéité des soupapes.

7. Graisser le tracteur conformément au schéma de graissage (voir les tableaux 4 et 5).

8. Mettre en marche le moteur Diesel et vérifier le fonctionnement de tous les ensembles du tracteur en marche à vide.

§ 6. Entretien saisonnier

Lorsque les tracteurs sont utilisés pendant toute l'année, la réalisation des opérations de l'**entretien saisonnier** est liée au changement des saisons.

A l'approche de la saison automne-hiver, quand la température ambiante baisse jusqu'à +5 °C et moins, réaliser les opérations suivantes:

1. Effectuer le deuxième ou le troisième entretien suivant.
2. Laver les réservoirs de combustible du moteur de démarrage et du moteur Diesel, les décanteurs, les filtres et les conduites du système d'alimentation des moteurs, le carburateur.
3. Vérifier le fonctionnement des thermomètres à distance et du rideau du radiateur.
4. Monter la batterie d'accumulateurs à densité d'électrolyte correspondant aux conditions d'hiver de la zone climatique donnée.
5. Amener la vis de réglage saisonnier du régulateur d'alternateur en position « hiver » (la visser jusqu'en butée).
6. Si nécessaire, mettre hors circuit le radiateur d'huile.
7. Monter un couvre-radiateur, un couvre-capot et, si besoin est, le réchauffeur de démarrage et vérifier son fonctionnement.
8. Remplacer l'eau dans le système de refroidissement par un antigel.
9. Remplir le système d'alimentation de combustible diesel d'hiver, après avoir purgé le système.
10. Déposer les arbres de transmission et vérifier si les brides des arbres à cardans sont bien ajustées (dans le sens axial) sur les arbres du renvoi d'angle, de l'appui intermédiaire et de la boîte de transfert (MTZ-82).
11. Remplacer l'huile d'été par celle d'hiver dans la cuvette inférieure du carter du moteur Diesel et dans ses ensembles; dans le carter de l'amplificateur de couple, du réducteur de vitesse, de l'inverseur-réducteur; dans la boîte de vitesses, le pont arrière et les commandes finales; dans les roulements des roues avant, des poulies de renvoi, des galets de soutien, des galets de roulement, des tourillons du bogie de la suspension; dans la boîte de transfert, le carter de la prise de force.

A l'approche de la saison printemps-été, quand la température ambiante monte jusqu'à +5 °C et plus, réaliser les opérations suivantes:

1. Déposer le couvre-radiateur, le couvre-capot et le réchauffeur de démarrage.

2. Evacuer l'antigel du système de refroidissement du moteur Diesel, rincer le système et le détartrer, si nécessaire. Remplir d'eau le système de refroidissement.

3. Effectuer l'entretien périodique suivant.

4. Mettre en circuit le radiateur d'huile.

5. Changer la densité de l'électrolyte dans la batterie d'accumulateurs conformément aux conditions d'été de la zone climatique donnée.

6. Amener la vis de réglage saisonnier du régulateur d'alternateur en position « été ».

7. Remplacer l'huile d'hiver par celle d'été dans la cuvette inférieure du carter du moteur Diesel et de ses ensembles, dans les mécanismes de la transmission et des organes d'utilisation.

§ 7. Entretien du tracteur dans les conditions d'utilisation particulières

Par conditions d'utilisation particulières on entend : des déserts et des sols sablonneux, l'atmosphère très poussiéreuse, des terrains pierreux, des hautes montagnes.

L'utilisation du tracteur dans les conditions particulières impose la réalisation du volume complet d'entretien adopté suivant la périodicité prescrite et, en outre, la réalisation d'une série d'opérations supplémentaires.

Dans les conditions des déserts et des sols sablonneux, à l'atmosphère très poussiéreuse :

— ne faire le plein d'huile et de combustible qu'au moyen des récipients fermés et des dispositifs qui excluent la possibilité d'introduction des poussières dans les circuits ;

— tous les trois postes, renouveler l'huile dans la cuvette de l'épurateur d'air. Prêter une attention particulière à l'étanchéité de tous les raccordements du système d'aspiration ;

— si nécessaire, remplacer l'huile dans la cuvette inférieure du carter du moteur Diesel toutes les 60 h de fonctionnement lors du premier entretien ;

— tous les deux ou trois postes, vidanger le dépôt des réservoirs de combustible, des préfiltres et des filtres fins à combustible ;

— vérifier et régler, si besoin est, la tension des chenilles lors du premier entretien.

A l'utilisation du tracteur sur des terrains pierreux :

— une fois par poste, vérifier la fixation des bouchons de vidange du carter du moteur Diesel, du réducteur de vitesse ou de l'inverseur-réducteur, de la boîte de vitesses, du pont arrière, des poulies de renvoi, des galets de soutien, des commandes finales. S'assurer de l'absence d'endommagements du train de roulement et des dispositifs de protection du tracteur ;

— lors du deuxième entretien, vérifier surtout soigneusement la fixation de tous les ensembles et mécanismes, en prêtant une atten-

tion particulière au moteur Diesel, au carter des transmissions, à l'axe inférieur de l'attelage, au train de roulement.

Dans les conditions des hautes montagnes, il est permis de varier le débit de combustible par cycle conformément à la hauteur moyenne au-dessus du niveau de la mer à laquelle le tracteur fonctionne.

QUESTIONNAIRE

1. Quels genres d'entretien connaissez-vous? 2. Quel est l'ordre de réalisation des opérations de l'entretien journalier? 3. Quelles sont les opérations du premier entretien des tracteurs? 4. En quoi consistent les singularités d'entretien des tracteurs dans les conditions d'utilisation particulières?

Chapitre XXI

ORGANISATION DE L'ENTRETIEN

§ 1. Méthodes de l'entretien

Une organisation correcte de l'entretien assure la réalisation de tout un ensemble d'actions visant à maintenir le parc du matériel agricole toujours prêt à l'utilisation.

Quelle que soit l'organisation de l'entretien, on doit préférer le type spécialisé d'entretien qui favorise l'accroissement de la productivité du travail, la réduction des temps morts du matériel, l'amélioration de la qualité d'entretien, la meilleure utilisation de l'équipement.

Le type spécialisé d'entretien prévoit une répartition suivante des fonctions:

— le tractoriste effectue le rodage du tracteur, réalise les opérations de l'entretien journalier, les réglages imposés par le changement des conditions de travail et participe obligatoirement à la réalisation des entretiens périodiques;

— les entretiens périodiques E1, E2, E3 et ES sont confiés aux équipes spécialisées de mécaniciens; à la réalisation des E3 et ES, on fait appel, en plus, aux spécialistes de diagnostic.

L'entretien journalier est réalisé dans les champs (sur la tournière) ou aux postes d'entretien. Les pleins de combustible et d'huile sont faits à l'aide d'un dispositif de remplissage mobile ou sur l'air de ravitaillement du poste d'entretien. En même temps, on réalise l'entretien des machines agricoles.

Les entretiens périodiques E1 et E2 sont réalisés aux postes d'entretien ou aux champs à l'aide d'unités d'entretien mobiles.

Les entretiens périodiques E3 et ES ne sont réalisés que dans des

locaux couverts aménagés aux postes d'entretien ou dans les ateliers.

Quel que soit le type d'organisation de l'entretien, on crée :

— les postes d'entretien fixes et mobiles;

— les postes de diagnostic (fixes ou mobiles) où l'on effectue le diagnostic intégral de l'état des tracteurs, détermine le volume des travaux de l'E3 ou de réparation, le reste de potentiel;

— les équipes de mécanisation du ravitaillement des organes en produits pétroliers et en eau;

— les postes (équipes) de réparation courante (aux champs) où l'on effectue le dépannage au moyen des installations mobiles;

— les sections de réparation destinées à la réalisation des réparations courantes des tracteurs aux postes fixes ou dans les ateliers.

La direction pratique du fonctionnement des sections, des équipes et des postes spécialisés est effectuée par le service d'exploitation du parc du matériel agricole.

§ 2. Équipements d'entretien

Pour assurer la haute qualité des travaux d'entretien, les conditions normales du travail des tractoristes, pour réduire la durée des travaux, l'exploitation doit avoir des bâtiments et des moyens de mécanisation de l'entretien.

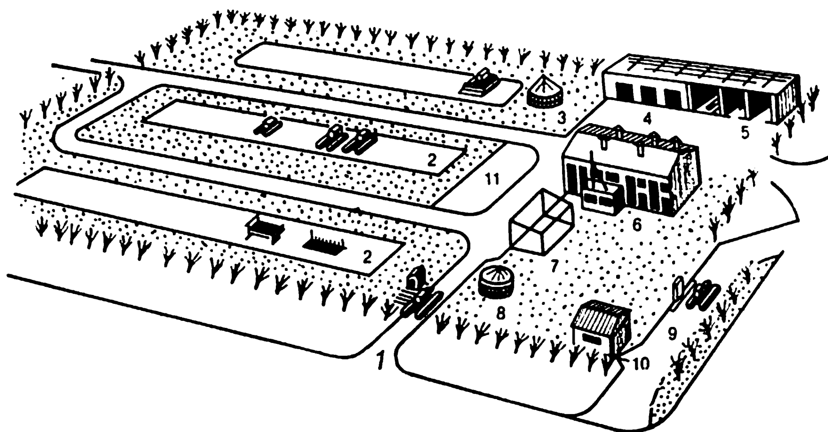


Fig. 111. Poste d'entretien (vue d'ensemble) :

1 — aire de lavage extérieur des véhicules; *2* — aire de stockage des véhicules; *3* — réservoir d'eau (antifeu) de 50 m³; *4* — magasin de stockage des ensembles et de l'outillage; *5* — local pour stationnement d'été des moyens d'entretien mobiles et du groupe motopompe; *6* — atelier; *7* — hangar pour le réglage des machines agricoles; *8* — réservoir d'eau de 20 m³; *9* — aire de ravitaillement en combustible; *10* — dépôt de lubrifiants; *11* — aire de stationnement des machines en service journalier

Les principaux moyens d'entretien sont : un complexe technique central, des postes d'entretien, des unités d'entretien, de réparation courante, de diagnostic et de ravitaillement en produits pétroliers.

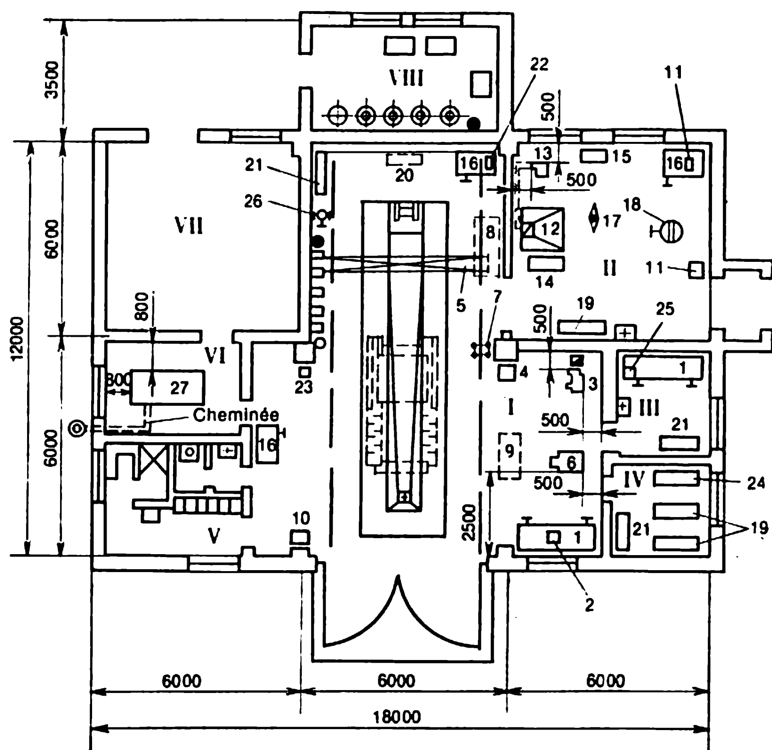


Fig. 112. Plan d'un atelier du poste d'entretien pour 10 tracteurs (à titre d'exemple) :

I — section d'entretien; *II* — section de forge; *III* — section d'entretien de l'appareillage d'injection et de l'équipement électrique; *IV* — magasin; *V* — locaux auxiliaires; *VI* — station électrique; *VII* — chaufferie; *VIII* — dépôt de lubrifiants avec le dispositif de ravitaillement des tracteurs dans l'atelier; *1* — établi double; *2* — presse hydraulique; *3* — machine à ébarber à meule; *4* — armoire à outils; *5* — poutre roulante type suspendu à commande manuelle; *6* — perceuse à colonne; *7* — compresseur de graissage électromécanique; *8* — table de montage mobile; *9* — bac de lavage mobile; *10* — caisse à sable; *11* — cisaille à main; *12* — feu de forge; *13* — soufflante de forge; *14* — caisse à charbon; *15* — coffre à outils de forge; *16* — établi simple; *17* — bigorne; *18* — étau à pied; *19* — casier pour pièces et ensembles; *20* — compresseur mobile; *21* — armoire pour les instruments et appareils de mesure; *22* — perceuse d'établi; *23* — réservoir de liquide de frein; *24* — casier pour ensembles; *25* — presse d'établi à crémaillère; *26* — appareil de graissage; *27* — groupe électrogène à moteur Diesel (station électrique)

Le complexe technique central comprend : un atelier de réparation avec un magasin de pièces détachées, un dépôt central de carburants et d'ingrédients, une aire de stationnement des machines, un garage automobile, un poste central d'entretien et de diagnostic.

Le poste d'entretien comprend l'atelier *6* (fig. 111), le magasin de stockage des ensembles et de l'outillage *4*, le local *5* pour stationnement des moyens d'entretien mobiles, les aires *1* et *2* pour lavage et stockage des machines, le dépôt de carburants et d'ingrédients avec l'aire de ravitaillement *9*. Un plan type d'un atelier au poste d'entretien pour dix tracteurs est représenté à la figure 112.

Pour la réalisation des entretiens périodiques E1 et E2, on utilise de différentes unités mobiles.

Ces unités permettent le nettoyage et le lavage extérieurs, le lavage des pièces avec un liquide spécial, le remplissage d'appoint en lubrifiants et en eau, le graissage des roulements, le remplacement des huiles usagées, le soufflage des radiateurs, des filtres et des canalisations par air comprimé, le gonflage des pneus. Les unités sont dotées de dispositifs et d'outillage permettant la réalisation des opérations de contrôle et de réglage ainsi que l'élimination des défauts constatés au cours de l'entretien.

Pour le ravitaillement des tracteurs aux champs, on utilise des dispositifs mobiles de remplissage et des camions-citernes.

La réparation courante (aux champs) est réalisée par des camions-ateliers de réparation et des camions-ateliers de réparation et de diagnostic.

§ 3. Planning et contrôle de l'entretien des tracteurs

Pour mettre au point un planning de l'entretien, on doit enregistrer le volume des travaux réalisés par les tracteurs.

Cet enregistrement peut être fait de deux façons: par la mesure du temps de fonctionnement et par la mesure de la consommation du combustible.

On établit un calendrier mensuel ou trimestriel des travaux d'entretien des tracteurs confiés à l'équipe.

Après avoir réalisé l'un des entretiens périodiques, on dresse un procès-verbal et on note sur le calendrier le temps réel de réalisation de l'entretien et la quantité de combustible consommé par le tracteur à ce moment.

Connaissant le volume des travaux effectués par le tracteur, le responsable pourra déterminer la date à laquelle l'entretien ultérieur sera à réaliser, et pour assurer la réalisation de l'entretien à la date prévue, on cesse de livrer le combustible pour le tracteur qui a épuisé la norme prescrite.

QUESTIONNAIRE

1. Comment organiser correctement l'entretien?
2. Qu'est-ce le type spécialisé d'organisation de l'entretien?

TITRE IV

Stockage des tracteurs et règles de sécurité

Chapitre XXII

STOCKAGE DES TRACTEURS

§ 1. Types et modes de stockage

Les tracteurs se détériorent prématurément non seulement pendant l'utilisation mais aussi en période de leur stockage. Ces détériorations peuvent être imputables à la corrosion des surfaces métalliques des pièces non protégées contre les pluies, à l'effet de la lumière solaire et des variations de température sur les pièces en caoutchouc et en tissu caoutchouté (courroies, tuyaux, pneus), à la déformation des cadres mal montés.

On peut éviter ces dégâts par l'organisation et la technologie correctes du stockage des tracteurs.

Par stockage on entend un système de mesures assurant la protection des tracteurs, de leurs ensembles et pièces contre les actions destructives et le désappariement en période d'immobilisation.

Le stockage est une partie constitutive du système préventif planifié d'entretien du matériel.

On distingue trois types de stockage: *entreposage « non stocké »*, *stockage de courte durée* et *stockage de longue durée*. Si la période de non-utilisation des tracteurs est inférieure à dix jours, on met les tracteurs en position entreposé « non stocké ». Lorsque la durée d'entreposage est de dix jours à deux mois, on a recours au stockage de courte durée, si la durée est supérieure à deux mois, on organise le stockage de longue durée.

Suivant les conditions locales, on peut choisir trois modes de stockage: à couvert, à ciel ouvert et combiné. Le choix du mode de stockage dépend principalement de l'existence des locaux adéquats.

Le *stockage à couvert* prévoit l'entreposage des tracteurs dans des locaux couverts (garages, stationnements, hangars). C'est le meilleur procédé de protection des matériels contre les actions destructives.

Le *stockage à ciel ouvert* prévoit le stockage des tracteurs sur des aires découvertes spécialement aménagées à condition que soient effectuées les opérations de conservation, d'étanchement et que soient déposés certains ensembles et pièces qui doivent être emmagasinés.

Les aires de stockage sont aménagées sur les endroits de stationnement des engins, près des ateliers et des postes d'entretien.

Le *mode combiné* prévoit le stockage du matériel dans des locaux couverts aussi bien qu'à ciel ouvert et sous hangars.

Les endroits de stockage doivent avoir :

— des locaux, des garages, des auvents et des aires à revêtement dur ;

— des aires de réglage et de complètement des matériels ;

— des magasins de stockage des pièces déposées des tracteurs ;

— des aires pour le matériel condamné et celui à condamner ;

— des locaux auxiliaires pour accomplir les formalités nécessaires ;

— des aires de lavage munies de portiques ;

— un équipement de traitement anticorrosif ;

— des appareils de levage, des dispositifs et des supports pour le placement des tracteurs ;

— des équipements d'incendie ;

— une enceinte et des moyens d'éclairage du terrain de stockage.

Sur le terrain de stockage, les tracteurs doivent être disposés en rangées, réunis par types et modèles, en respectant les intervalles de 0,7 m au moins entre les engins et de 6 m au moins entre les rangée. Les tracteurs réparés et ceux qui attendent leur tour seront stockés séparément.

§ 2. Préparation au stockage

Les travaux de préparation des tracteurs au stockage seront effectués par les équipes spécialisées ou par les tractoristes sous la direction d'une personne responsable du stockage.

On procède à la préparation des tracteurs à l'entreposage « non stocké » et au stockage de courte durée immédiatement après la fin du travail ; la préparation au stockage de longue durée doit commencer dix jours au plus à partir de la fin du travail.

Avant la mise en stockage, chaque tracteur doit subir les opérations d'entretien suivant et le contrôle de l'état technique.

La préparation du tracteur à l'entreposage « non stocké » et au stockage de courte durée consiste en ce qui suit.

Dépoussiérer, décrasser, dégraisser le tracteur, le débarrasser des résidus de récolte ; appliquer des revêtements de protection sur les surfaces actives ainsi que sur les endroits à peinture endommagée ; obturer le tube d'échappement par un bouchon en bois ; passer des housses en grosse toile sur l'alternateur, le démarreur, la magnéto et le carburateur ; fermer les volets ou le rideau du radiateur ; déposer et emmagasiner la batterie d'accumulateurs.

Pour préparer le tracteur au stockage de longue durée à couvert, effectuer les opérations suivantes.

Dépoussiérer, décrasser et laver le tracteur. Vidanger le système de refroidissement, le détartrer et rincer. Vidanger les réservoirs et les filtres à combustible et les laver. Vidanger l'huile des carters des organes de la transmission, de la prise de force, du réservoir du système hydraulique. Verser de l'huile moteur fraîche dans la cuvette inférieure du carter du moteur Diesel et faire tourner le vilebrequin pendant une minute.

Réaliser les opérations de stockage interne du moteur Diesel et du moteur de démarrage. A cette fin, déposer les injecteurs et verser par les trous d'injecteurs dans chaque cylindre de 60 à 80 g de graisse antirouille; faire tourner le vilebrequin à la main de 5 ou 6 tours. Laver les injecteurs à l'essence, graisser les buses, remettre les injecteurs à leur place et brancher les tubes haute pression. Evacuer l'eau condensée du carter du moteur de démarrage, dévisser la bougie, verser dans le cylindre 50 g d'huile, faire plusieurs tours du vilebrequin et remettre la bougie à sa place.

Vidanger le corps de la pompe d'injection, les carters du régulateur, du réducteur du moteur de démarrage et les remplir d'huile moteur fraîche. Garnir de solidol toutes les chambres sujettes à la lubrification conformément au schéma de graissage.

Réaliser les opérations de stockage externe du tracteur. A cet effet, nettoyer à sec toutes les pièces extérieures et les organes de l'équipement électrique, enduire de vaseline industrielle les contacts des appareils d'équipement électriques et des instruments de contrôle, déposer la batterie d'accumulateurs et l'emmagasiner. La surface des pièces métalliques attaquée par la rouille sera nettoyée au papier d'émeri et enduite d'une composition à base de cire ou de vaseline industrielle. Graisser les conduites haute pression à la vaseline industrielle portée à 90-100 °C. Détendre les chenilles et mettre dessous des cales de bois. Les tracteurs à roues seront placés sur des chandelles spéciales de façon que la distance entre la roue et le sol soit de 8 à 10 cm; faire baisser la pression de gonflage des pneus jusqu'à 70 % de la valeur normale, enduire les pneus d'une peinture de protection.

Graisser tous les points au solidol conformément au schéma de graissage. Emmagasiner l'outillage et les pièces de rechange. Enlever l'huile et le combustible répandus éventuellement sur les pièces en caoutchouc. Les tubes d'échappement, la crépine de la prise d'air, les reniflards du moteur Diesel et de la pompe d'injection, la jauge d'huile sont à envelopper dans du papier paraffiné ou bien on met des étuis en polyéthylène sur ces pièces. Mettre des plombs sur les portes et les panneaux latéraux du capot.

En cas de stockage de longue durée du tracteur sous auvent, les tubes d'échappement doivent être obturés par des bouchons de bois.

Lorsque le tracteur est mis en position de stockage de longue du-

rée à ciel ouvert, outre les opérations énumérées ci-dessus, réaliser ce qui suit.

Déposer du tracteur et stocker dans un local couvert l'alternateur, le démarreur, la magnéto, le carburateur, la pompe d'injection, la courroie d'entraînement du ventilateur et de l'alternateur, les projecteurs avec les lampes, les tuyaux du système hydraulique. Fixer des étiquettes portant le numéro du tracteur sur les pièces déposées et obturer les endroits de leur fixation sur le tracteur avec des bouchons de bois, des tampons ou des couvercles.

§ 3. Entretien en période de stockage

Les tracteurs stockés à ciel ouvert doivent être inspectés une fois par mois au moins, et au lendemain du vent fort et de la pluie abondante. En cas de stockage à couvert, les inspections s'effectuent tous les deux mois au moins.

Pendant l'inspection : s'assurer que les tracteurs sont bien installés (au point de vue stabilité et absence de gauchissements), qu'ils sont au complet (en tenant compte des pièces emmagasinées), vérifier la pression de gonflage des pneus, l'état des revêtements anticorrosifs; s'assurer que l'étanchéité n'est pas perturbée. Remédier aux défauts constatés.

Vérifier périodiquement l'état des pièces déposées. Tous les deux ou trois mois aérer les pièces en caoutchouc et en textile, changer leur position et les désinfecter, si nécessaire, essuyer à sec et saupoudrer du talc.

Une fois par mois contrôler le niveau et la densité de l'électrolyte dans les batteries d'accumulateurs stockées. Si la densité de l'électrolyte est inférieure à 1,12 g/cm^3, les batteries sont à recharger.

Les résultats des inspections périodiques sont portés dans les cahiers (livres) de visites on aux procès-verbaux.

§ 4. Remise en service des tracteurs

Avant de remettre en service un tracteur, gonfler les pneus à la pression normale et libérer les chandelles.

Dépoussiérer le tracteur, le débarrasser de la graisse de protection, enlever les papiers collants, les obturateurs et d'autres dispositifs d'étanchéité.

Retirer du dépôt les pièces déposées, l'outillage et les accessoires, les débarrasser de la graisse de protection et monter sur le tracteur.

Vérifier le niveau et la densité de l'électrolyte dans la batterie d'accumulateurs et la recharger, si besoin est. Déposer les injecteurs et les laver au gas-oil pur chauffé à 60-80 °C. Baisser le niveau d'huile dans le corps de la pompe d'injection, le carter du régulateur, le réducteur du moteur de démarrage jusqu'aux trous de contrôle. Faire les pleins de combustible, d'huile et d'eau.

Ouvrir le décompresseur et tourner le vilebrequin du moteur Diesel à la main de 5 ou 6 tours. Ouvrir le débit maximal de combustible et faire tourner le vilebrequin par le moteur de démarrage ou par le démarreur électrique pendant 10 à 15 secondes.

Couper le débit de combustible, en laissant le décompresseur ouvert, et faire tourner le vilebrequin du moteur Diesel encore pendant 10 à 15 secondes.

S'étant assuré que le vilebrequin tourne normalement et que le circuit de graissage est sous pression, lancer et réchauffer le moteur Diesel. Ausculter le moteur et vérifier son fonctionnement aux différentes vitesses de rotation du vilebrequin.

Ayant fait rouler le tracteur à une faible vitesse en avant et en arrière et ayant effectué les virages à droite et à gauche, vérifier l'état des mécanismes de la transmission, des organes d'utilisation, de la direction, du relevage hydraulique ainsi que les affichages des instruments de contrôle et de mesure. Arrêter le tracteur et le moteur Diesel; remédier aux défauts constatés.

Cela fait, dresser le procès-verbal de remise du tracteur en service.

§ 5. Produits et matériaux spéciaux utilisés lors de la préparation des tracteurs au stockage

Pour le traitement des surfaces métalliques des tracteurs en cas de leur stockage à ciel ouvert jusqu'à 12 mois, on utilise de différentes graisses.

Les graisses sont utilisées telles qu'elles ou bien mélangées avec de l'huile moteur usagée déshydratée. Le mélange est chauffé à 80 °C et appliqué au pinceau ou à l'aide d'un pistolet de pulvérisation.

Pour protéger certaines pièces stockées dans des locaux couverts ou dans un emballage, on les enveloppe dans du papier inhibé.

Pour le traitement des surfaces métalliques intérieures et extérieures, on utilise des huiles et des graisses de protection ainsi que des additifs.

Par exemple, on se sert de l'additif AKOR-1 (AKOP-1) en l'ajoutant à raison de 10 % à la quantité nécessaire d'huile à verser dans la cuvette inférieure du carter du moteur Diesel, le carter des transmissions, des réducteurs, etc. L'additif chauffé à 60 °C est rajouté dans l'huile en remuant intensivement le mélange. Verser le mélange dans un tel ou tel carter et faire fonctionner le mécanisme pendant 5 minutes.

Pour protéger les pneumatiques, les tuyaux du système hydraulique, les courroies d'entraînement et d'autres pièces en caoutchouc contre l'action de la lumière solaire, on se sert de produits de composition suivante:

— 75 % en masse de craie préparée, 20 % de colle de caséine, 4,5 % de chaux éteinte, 0,25 % de carbonate de soude anhydre et 0,25 % de phénol;

— un mélange de poudre d'aluminium et de vernis à l'huile clair dans la proportion 1 : 4.

Les trous pour les bouchons des réservoirs, ceux du reniflard, de la jauge d'huile, etc., sont collés avec du ruban en polyéthylène; pour rendre étanches certains raccordements, on utilise des étuis en grosse toile ou en pellicule de polyéthylène.

QUESTIONNAIRE

1. Quels types et modes de stockage des tracteurs connaissez-vous ? 2. Comment doivent être équipés les endroits de stockage des tracteurs? 3. Quelles sont les opérations à réaliser avant la mise des tracteurs en stockage de courte et de longue durée dans un local couvert ? 4. Quelles sont les opérations supplémentaires à réaliser à la mise du tracteur en stockage à ciel ouvert ? 5. En quoi consiste l'entretien des tracteurs en période de stockage? 6. En quoi consiste la préparation des tracteurs pour la remise en service ? 7. Quels produits et matériaux utilise-t-on à la préparation des tracteurs pour la mise en stockage?

Chapitre XXIII

RÈGLES DE SÉCURITÉ À L'ENTRETIEN ET À L'UTILISATION DES TRACTEURS

§ 1. Organisation de la sécurité de travail

La protection du travail est organisée en stricte conformité avec les règlements officiels en vigueur.

Les règles en vigueur imposent l'organisation d'une série d'instructions.

Les *instructions d'initiation* sont données à tous les embauchés, quelles que soient leur spécialité et qualification. Ces instructions ont pour but de familiariser les tractoristes avec les règles de réalisation en toute sécurité du travail confié, avec la situation concrète dans l'exploitation et les lois générales sur la protection du travail, d'attirer leur attention sur les dangers éventuels et de leur faire connaître les mesures de prévention des accidents du travail, les précautions à prendre contre incendie, les règles d'hygiène individuelle, les premiers soins à donner aux blessés et le règlement intérieur.

Les *instructions sur le poste de travail* sont données à tous les embauchés qui ont subi les instructions d'initiation ainsi qu'aux tractoristes mutés. Dans ce cas, on familiarise les tractoristes avec les procédés sûrs d'exécution du travail, on analyse les dangers éventuels qui peuvent surgir au cours du travail et les modes de leur prévention, on donne les consignes d'entretien (modes de nettoyage, de graissages, de réglages, de dépannage).

Les *instructions journalières* consistent dans le contrôle systématique de l'observation des règles de sécurité par le tractoriste. Si celui-ci a appliqué un procédé dangereux ou a violé les règles de sécurité, il doit être démis de ses fonctions et on doit lui donner des instructions avec la démonstration des procédés de travail sûrs.

Les *instructions périodiques* sont données à un seul ou à un groupe de tractoristes avant le début des travaux champêtres de printemps et avant les travaux de récolte. On examine les questions générales de sécurité de travail et on donne les instructions prévues pour le poste de travail.

Les *instructions extraordinaires* sont données en cas de nécessité ainsi que lorsqu'un tractoriste a subi un accident de travail.

§ 2. Sécurité lors de l'entretien des tracteurs

L'entretien des engins ne doit être confié qu'aux personnes spécialement formées qui possèdent un certificat adéquat. En réalisant les opérations d'entretien on doit porter un vêtement de travail.

Toutes les opérations (sauf celles qui ne sont possibles que sur le moteur en marche) seront réalisées après l'arrêt complet du tracteur et du moteur Diesel, le levier des vitesses étant au point mort. Une machine portée doit être descendue sur le sol ou sur un support spécial.

Il est interdit de se trouver sous le tracteur, le moteur Diesel en marche.

Pendant la réalisation de l'entretien, éviter la présence des personnes étrangères près du tracteur.

Les outils à utiliser doivent être en bon état et exempts de fissures, d'exfoliations, d'ébarbures et de matages. En resserrant des fixations, prêter attention aux pièces à arêtes vives situées tout près; n'agir par la main que vers soi et non de soi.

En effectuant des réglages nécessitant un démontage partiel, se servir d'un outillage en bon état, d'extracteurs et de dispositifs spéciaux, de mécanismes appropriés pour le levage des pièces lourdes. Si le cadre ou l'essieu du tracteur est soulevé, il faut placer des supports dessous, immobiliser le tracteur et ce n'est qu'après cela qu'on procède aux réglages.

Pour un éclairage supplémentaire, se servir d'une lampe baladeuse de 36 V au plus. La lampe doit être protégée par une grille métallique. Il est interdit de se servir de brûleurs, d'alumettes et de torches.

Pour le lavage des pièces, utiliser du combustible diesel ou de l'essence non plombée. La peau des mains sera protégée contre l'action des produits pétroliers par des pâtes variées. Ne faire le plein de combustible qu'à l'aide de dispositifs spéciaux excluant l'introduction d'impuretés en respectant les règles de sécurité contre incendie.

Pour ne pas brûler les mains lors de la vidange d'huile chaude du carter du moteur Diesel (en vue de son renouvellement) et d'eau du radiateur, porter les moufles de protection.

En écoutant des bruits, prendre des précautions particulières pour ne pas être attrapé par les pales du ventilateur ou la courroie d'entraînement. Personne ne doit se trouver dans la cabine du tracteur.

Ne régler la tension des courroies que sur le moteur Diesel arrêté.

Pour prévenir tout accident infectieux pendant le contrôle de la pression d'injection et de la qualité de pulvérisation du combustible par les injecteurs, il faut veiller à ce que le jet de combustible ne puisse atteindre la surface de la peau des mains (la grande force d'éjection ferait pénétrer le gas-oil sous la peau et serait la cause d'une grave maladie). Eviter la pénétration des vapeurs de combustible dans les voies respiratoires.

Pour éviter la mise en marche intempestive du moteur de démarrage lors des réglages, débrancher de la bougie le câble haute tension avant de tourner le vilebrequin de ce moteur.

En réglant l'embrayage du tracteur, tourner le vilebrequin du moteur Diesel avec précaution, pour ne pas blesser les doigts.

En gonflant les pneus, éviter que la pression de gonflage dépasse la valeur normale au risque de provoquer leur éclatement et donc les blessures éventuelles des opérateurs.

Pour éviter des brûlures, ne pas admettre le contact de la peau avec l'électrolyte qu'on verse dans la batterie d'accumulateurs. Il est permis d'essuyer la batterie (en portant des moufles) avec un chiffon imbibé de solution ammoniacale.

§ 3. Exigences générales de sécurité émises aux tracteurs

Les tracteurs sont dotés d'un jeu d'outils et de dispositifs en bon état conformément à la Notice du constructeur.

Les cabines des tracteurs doivent répondre aux exigences ci-dessous :

— le pare-brise, la lunette arrière et les glaces latérales ne doivent pas présenter des fissures ni d'obscurcissements réduisant la visibilité ;

— s'il existe un lève-glace, les glaces doivent coulisser librement et facilement et s'arrêter dans une position voulue ;

— les balais de l'essuie-glace doivent se déplacer facilement et assurer le nettoyage parfait du pare-brise ;

— les serrures des portes de la cabine doivent être en bon état et interdire l'ouverture spontanée des portes en marche ;

— les tableaux de bord doivent être éclairés ;

— le coussin et le dossier du siège ne doivent pas présenter de creux, de ressorts saillants ni d'angles vifs ; le siège réglable doit avoir un verrouillage fiable dans une position voulue.

Sont interdits les suintements de combustible, d'huile et d'eau,

les fuites des gaz brûlés aux raccordements de la tuyauterie d'échappement avec le diesel et le tube d'échappement.

Les leviers des mécanismes du moteur de démarrage doivent passer librement et franchement d'une position à une autre; le cordon de lancement doit être muni d'une poignée.

L'état technique de l'équipement électrique doit assurer le fonctionnement normal du démarreur, des appareils d'éclairage, de signalisation et des instruments de contrôle électriques ainsi que rendre impossibles l'étincelage et les fuites de courant dans les conducteurs et les bornes. Sont inadmissibles les endommagements mécaniques de la canalisation électrique et le contact de celle-ci avec l'huile et le combustible.

La direction des tracteurs à roues ne doit pas présenter:

— de relâchement des fixations de la colonne de direction et de la bielle pendante sur son arbre;

— de défauts de la barre longitudinale et de la barre d'accouplement ainsi que de leurs pièces (flexion, fissures, endommagements des filetages, des bouchons et des embouts, cassure ou absence de goupilles, etc.);

— de jeu de la timonerie de direction dépassant les valeurs prescrites par le constructeur;

— de fissures débouchantes et d'éclatement des pneus ni d'usure complète des sculptures de la bande de roulement.

Dans la direction des tracteurs à chenilles sont inadmissibles:

— des défectuosités des tringles et de leurs assemblages avec les leviers d'embrayage principal et les leviers de direction;

— la course libre des leviers de direction dépassant les valeurs prescrites par le constructeur;

— le freinage incomplet lorsque les leviers sont tirés au maximum vers soi et la course différente des pédales de frein.

Les systèmes de freinage des tracteurs à roues et des trains routiers à base des tracteurs à roues doivent assurer l'arrêt sur une route bétonnée sèche (lorsqu'on roule à 20 km/h) sur une distance de 6,0 à 7,5 m avec une remorque et de 7,5 à 9,0 m avec deux remorques.

§ 4. Sécurité lors des travaux champêtres

Avant de procéder au travail, il faut examiner attentivement le tracteur, s'assurer qu'il est en bon état et ce n'est qu'après qu'on lance le moteur Diesel.

Avant de démarrer le tracteur, s'assurer que la voie est libre, qu'il n'y a pas d'objets étrangers sous le tracteur et sur les chenilles, que personne ne se trouve entre le tracteur et la machine, qu'il n'y a pas de danger de heurter quelqu'un par la machine soulevée ou de s'accrocher à un obstacle et après cela seulement actionner l'avertisseur sonore pour signaler la mise en marche du tracteur.

Le tracteur en marche, il est interdit de quitter la cabine et d'y entrer. Avant d'abandonner le tracteur, il faut débrayer

l'embrayage principal, amener le levier des vitesses au point mort et embrayer de nouveau.

Franchir des obstacles (fossés, bosses, etc.) avec précaution, à une faible vitesse, en évitant des inclinaisons excessives du tracteur.

Il est interdit d'effectuer les virages serrés à des vitesses élevées; avant d'amorcer un virage, il faut réduire la vitesse. Descendre une montagne ou des pentes raides à la première vitesse en freinant par moteur. Il est interdit de travailler la nuit avec un équipement électrique en panne ou lorsque le réservoir de combustible n'est pas complètement rempli. Il est interdit d'utiliser des câbles et des chaînes pour le remorquage des machines. Le tracteur en marche, personne ne doit se trouver sur la machine portée soulevée.

Avant de transporter une machine portée, verrouiller le mécanisme d'attelage dans la position supérieure.

Lorsqu'on a constaté des défauts dans le circuit électrique, ouvrir immédiatement le robinet de batterie.

Pour éviter un danger d'incendie, tenir en propreté la tuyauterie et le tube d'échappement ainsi que le réchauffeur de démarrage.

Pendant le réglage de l'attelage et le nettoyage des organes de travail, ne pas se trouver sous la machine portée soulevée.

Lorsqu'on arrête le tracteur en vue d'examiner une machine entraînée par la prise de force, cette dernière sera décrabotée.

Lorsqu'au tracteur sont attelées des machines portées, les virages doivent être doux; la marche et les virages du tracteur sont interdits lorsque les chaînes de rigidité sont relâchées.

Le fonctionnement des tracteurs tous usages est possible sur les pentes ne dépassant pas 8 ou 9°. Si le dévers est plus grand, il y a lieu d'utiliser des tracteurs pour pentes rapides. Les tracteurs à roues doivent être dotés, dans ce cas, de cales d'arrêt qu'on place sous les roues pour interdire les reculs du tracteur aux arrêts.

§ 5. Sécurité lors des travaux de transport

Les travaux de transport peuvent être confiés aux conducteurs dont l'ancienneté est de deux ans au moins (pour les tracteurs à roues) et d'un an au moins (pour les tracteurs à chenilles) et qui ont passé l'examen de code de la route.

Avant le départ, on donne au conducteur des instructions sur l'ordre du mouvement et les particularités du trajet liées aux conditions de route et de temps.

Si la durée de parcours des tracteurs dépasse 24 heures, on désigne deux conducteurs (s'il y a deux places dans la cabine). Dans les conditions d'absence de routes, pour les parcours de longue durée, on envoie plusieurs tracteurs à la fois. En cas de marche en colonne, la distance entre les tracteurs doit être de 10 m au moins. Régler les roues motrices pour obtenir la voie maximale.

Les remorques des tracteurs doivent être obligatoirement dotées de freins commandés à partir de la cabine qui, si besoin est, doivent

assurer le freinage de la remorque en marche, le freinage automatique en cas de décrochage de la remorque et l'immobilisation de la remorque à l'arrêt.

Tous les tracteurs doivent avoir des attelages rigides interdisant la poussée des remorques et leur décrochage spontané. Pour éviter le décrochage de la remorque, on doit monter, en plus des câbles ou des chaînes de sûreté.

L'équipement électrique des remorques comportant le feu stop et les clignotants sera branché sur le système d'équipement électrique du tracteur.

Il est interdit de transporter des gens dans les chariots de tracteurs. Les bords de ceux-ci doivent porter une inscription : « Défense de transporter des gens ».

Pour garantir la sécurité de travail, on place un dispositif de butée sous une caisse soulevée. Il est interdit de travailler sous la caisse chargée.

Sur les routes de montagne, il est interdit de descendre une côte, l'embrayage débrayé ou la boîte de vitesses au point mort, ainsi que de tirer plus d'une remorque. Ne pas changer les rapports sur les pentes et descentes rapides.

§ 6. Règles générales de sécurité contre incendie

Ne faire le plein de combustible que sur moteur arrêté. Il est interdit de se servir du feu nu pour le réchauffage des moteurs Diesel froids et des mécanismes de transmissions ainsi que d'utiliser des allumettes et des bougies lors du contrôle du niveau d'huile et de combustible dans les réservoirs, d'électrolyte dans les batteries d'accumulateurs.

Pour éviter une explosion, ne jamais dévisser les bouchons des fûts de fer en y frappant par des objets métalliques.

Les chiffons et les vêtements huilés seront gardés à part, pour éviter leur auto-inflammation.

Pendant la fenaison et la récolte des céréales, les tubes d'échappement doivent être équipés de pare-étincelles.

Pour pouvoir étouffer un incendie éventuel, les tracteurs seront obligatoirement dotés d'extincteurs, de feutre, d'une pelle, d'une boîte à sable.

QUESTIONNAIRE

1. Quels types d'instructions de sécurité de travail connaissez-vous? 2. Quelles règles principales de sécurité lors de l'entretien des tracteurs connaissez-vous? 3. Quelles sont les exigences de sécurité émises aux tracteurs? 4. Quelles sont les règles de sécurité lors des travaux champêtres? 5. A qui peuvent être confiés les travaux de transport ? 6. De quels dispositifs doivent être équipées les remorques de tracteurs? 7. De quels dispositifs doivent être équipés les tracteurs d'après les règles de sécurité contre incendie?

ANNEXE

Versions des tracteurs agricoles et leurs caractéristiques sommaires

Le tracteur T-25A est un tracteur universel de culture en ligne, à roues, catégorie 6 kN, à inversion de marche. Destination : préparation du sol avant semaille, semis, plantation des légumes, entretien des semis, culture des interlignes des plantes potagères et des arbres fruitiers, fenaison, entraînement des machines travaillant à poste fixe, travaux de transport.

La cabine du tracteur est monoplace, entièrement métallique, à ossature de sécurité, munie d'un climatiseur et d'un système de ventilation. Dépourvu de cabine, le tracteur est livré en deux compositions : T-25A2 à toit bâché et T-25A3 à ossature de sécurité.

Cotes d'encombrement du tracteur (à pneus 9,5-32) : longueur avec les masses d'alourdissement avant — 3180 mm ; largeur à voie minimale — 1472 mm. Les tracteurs de cette catégorie ont trois réglages en hauteur (sur capot) : haut — 1420 mm, moyen — 1350 mm et bas — 1200 mm. Empattement : 1630 mm à réglage haut, 1775 mm à réglage moyen et 1837 mm à réglage bas. Le dégagement au-dessus du sol est respectivement de 657 mm, 587 mm et 450 mm, le tracteur étant équipé de pneus 9,5-32 et de 634 mm, 564 mm et 427 mm dans le cas des pneus 10-28. La voie réglable par intervalles de 1000 mm : celle des roues directrices dans la limite de 1200 à 1400 mm ; celle des roues motrices (pneus 9,5-32) de 1100 à 1500 mm.

Le tracteur a six vitesses avant et six marches arrière. Les vitesses varient de 6,4 à 21,9 km/h aux efforts de traction de 7,5 à 1,04 kN.

Le tracteur est équipé d'un moteur Diesel bicylindrique à quatre temps modèle D-21A1 à injection directe, à refroidissement par air. Puissance de service nominale : 18,4 kW (25 ch) à 1800 tr/mn du vilebrequin. Consommation spécifique de combustible : 258 g/kW·h (190 g/ch·h). Contenance du réservoir de combustible : 53 l.

La transmission mécanique comprend l'embrayage, le manchon d'accouplement, la boîte de vitesses, le différentiel et la commande finale. Freins à ruban flottants commandés à circuits indépendants.

Le bâti du tracteur est à semi-cadre. Les roues arrière sont motrices, celles avant sont directrices. Les roues arrière peuvent être équipées de pneus 9,5-32 ou 10-28 ; les roues directrices reçoivent les pneus 6,00-16.

Le tracteur est doté d'un relevage hydraulique à éléments séparés à entraînement indépendant de la pompe hydraulique et d'un équipement auxiliaire : prise de force dépendante et celle proportionnelle à l'avancement entraînées par la bride de l'essieu de la roue motrice, dispositif d'accrochage et crochet d'attelage commandé hydrauliquement.

Le châssis automoteur T-16M est un tracteur universel de culture en ligne à quatre roues, à cadre, catégorie 6 kN. Attelé à des machines portées, il est destiné à réaliser de divers travaux de culture maraîchère, d'horticulture, d'élevage et de culture des champs. Attelé à une plate-forme ПШ-0,9, il peut effectuer de différents travaux de transport.

Cotes d'encombrement (à pneus 9,5-32): longueur — 3700 mm; largeur à voie minimale — 1550 mm; hauteur — 2550 mm.

Dégagement au-dessus du sol: 560 mm. La voie des roues directrices est réglable dans les limites de 1280 mm, 1410 mm, 1540 mm et 1800 mm; celle des roues arrière peut être réglée à 1264 mm, 1358 mm, 1562 mm et 1750 mm.

Le tracteur a sept vitesses avant et une marche arrière. La vitesse varie entre 1,55 et 23,2 km/h aux efforts de traction de 5,9 à 2,3 kN.

Le tracteur est équipé d'un moteur Diesel D-21A1, le même moteur qui équipe le tracteur T-25A.

Sur cet engin, le moteur et la transmission se situent à l'arrière, tandis que l'avant représente un cadre tubulaire ouvert sur lequel sont montées des machines portées. Un tel emplacement offre une bonne visibilité des organes de travail et des interlignes. Les mécanismes des machines portées peuvent être entraînés en mouvement par les prises de force semi-indépendante et proportionnelle à l'avancement.

Le châssis automoteur est doté de mêmes organes de relevage hydraulique, de mêmes pneus des roues directrices et motrices que le tracteur T-25A.

Le **tracteur T-40M** est un tracteur universel de culture en ligne, à roues, à inversion de marche, catégorie 9 kN. Destination: travail des interlignes des cultures sarclées, travaux agricoles de tous usages, travaux de transport, entraînement des machines travaillant à poste fixe. Le tracteur est livré en deux compositions: a) à la mise en marche par démarreur électrique; b) à la mise en marche par un moteur à carburateur à deux temps, à un cylindre, modèle PD8 (ПД8).

Cabine fermée, monoplace, entièrement métallique, à ossature de sécurité. Siège suspendu, à amortisseur hydraulique, réglable en fonction de la masse et de la taille du conducteur.

Cotes d'encombrement: longueur avec l'attelage arrière — 3660 mm, largeur à voie minimale — 1625 mm. La voie est réglable dans les limites de 1200 à 1800 mm; le dégagement au-dessus du sol varie entre 500 mm pour les cultures à tiges basses et 650 mm pour celles à tiges hautes.

Le tracteur a sept vitesses avant, y compris une vitesse rampante, et une marche arrière. Les vitesses varient entre 1,82 et 30 km/h aux efforts de traction de 10,8 à 6,6 kN. L'utilisation d'un réducteur permet de varier les vitesses de 0,66 à 4,11 km/h.

Le tracteur est équipé d'un moteur Diesel D-144 à quatre cylindres, à quatre temps, à injection directe, à refroidissement par air. Puissance de service nominale: 36,7 kW (50 ch) à 1800 tr/mn. Consommation spécifique de combustible: 251,6 g/kW·h (185 g/ch·h).

La boîte de vitesses est mécanique à arbres transversaux, dotée d'un réducteur. Le mécanisme de direction: timonerie à servo-direction hydraulique. Les freins à ruban sont montés sur les arbres de roues.

Le bâti du tracteur est à semi-cadre. Les roues arrière sont motrices et celles avant directrices. Les roues arrière peuvent être équipées de pneus 12,4/11-38 ou 9,5/9-42; sur les roues avant sont montés les pneus 6,5-16.

L'adhérence peut être améliorée par les masses d'alourdissement montées sur les voiles des roues arrière et par un dispositif de transfert de charge mécanique.

Le tracteur est doté d'un relevage hydraulique à éléments séparés, d'une prise de force arrière et d'une prise de force latérale à entraînement indépendant ou proportionnel à l'avancement. Pour accrocher au tracteur des machines portées munies d'un verrouillage spécial, il y a un attelage automatique qui peut être monté sur les bielles de traction du relevage hydraulique. Pour les travaux de transport, il peut être équipé d'un crochet d'attelage commandé hydrauliquement.

Le **tracteur T-40AM** est dérivé du tracteur T-40A. Il diffère de celui-ci par la présence de deux ponts moteurs: avant et arrière. La formule de roues est 4 × 4. Le tracteur T-40AM a une aptitude à circuler en tous chemins. Les roues directrices sont équipées de pneus 8,3/8-20.

Le **tracteur T-40AHM** est une version du tracteur T-40AM et diffère de

celui-ci par une hauteur plus faible et une meilleure stabilité. Il est destiné aux travaux de fenaison et tous usages ainsi qu'aux transports des charges sur les pentes jusqu'à 16°.

Le tracteur T-70C est un tracteur à chenilles, catégorie 20 kN. Destination : culture et récolte de betteraves à sucre, de pommes de terre et d'autres cultures sarclées à tige basse. Il peut réaliser des travaux tous usages. Le tracteur peut être équipé de chenilles de 200 et de 300 mm de largeur.

La longueur du tracteur en position de transport avec les masses d'alourdissement en place est de 3570 mm ; la largeur suivant les bords extérieurs des chenilles est de 1550 mm. La voie du tracteur est de 1350 mm et le dégagement au-dessus du sol est de 460 mm.

Le tracteur a huit vitesses avant et deux marches arrière. Les vitesses de déplacement varient entre 1,67 et 11,36 km/h aux efforts de traction de 25 à 11,5 kN.

Le tracteur est équipé d'un moteur Diesel Д-241 Л (D-241L) (dérivé du moteur D-240L) à quatre cylindres, à quatre temps, à injection directe, à refroidissement par liquide.

La transmission mécanique du tracteur comprend l'embrayage monodisque à friction normalement en position embrayée ; le manchon d'accouplement à crabots ; la boîte de vitesses ; les embrayages de direction à disques multiples fonctionnant à sec et les commandes finales (réducteurs doubles). Les freins à ruban flottants, à deux circuits indépendants.

Les organes d'utilisation comprennent les suspensions avant et arrière, les bogies à galets de roulement, les galets de soutien, les barbotins, les poulies de renvoi et les chenilles.

Le tracteur est doté d'un relevage hydraulique à éléments séparés, d'une prise de force à entraînements indépendant et proportionnel à l'avancement, d'un dispositif d'accrochage rigide réglable.

Le tracteur ДТ-75В (DT-75V) est un tracteur à chenilles tous usages, catégorie 30 kN. Attelé à des machines portées, semi-portées et traînées, il peut effectuer le labour, le scarifiage, le hersage, le semis et d'autres travaux agricoles ainsi que de légers travaux de construction de routes, de bâtiment et d'assainissement.

Le tracteur est livré en différentes compositions de l'équipement (amplificateur de couple, réducteur de vitesse, inverseur-réducteur).

La cabine biplace, hermétique, entièrement métallique.

Cotes d'encombrement : longueur avec attelage en position de transport — 4380 mm, largeur — 1890 mm, hauteur — 2650 mm. Voie — 1330 mm, dégagement au-dessus du sol — 376 mm.

En composition la plus répandue, le tracteur a sept vitesses avant et une marche arrière. Les vitesses de déplacement varient de 5,45 à 11,49 km/h aux efforts de traction de 30 à 10,6 kN.

Le tracteur est équipé d'un moteur Diesel СМД-14НГ (SMD-14NG) à quatre cylindres, à quatre temps, à injection directe, à refroidissement par liquide. Puissance de service nominale : 58,8 kW (80 ch) à 1800 tr/mn. Consommation spécifique de combustible : 252 g/kW·h (185 g/ch·h).

La transmission mécanique du tracteur comprend l'embrayage à friction bidisque normalement en position embrayée ; transmission par arbres à cardans du type télescopique à éléments élastiques ; la boîte de vitesses ; mécanismes de direction (réducteurs planétaires simples) ; commandes finales et freins à ruban situés dans les compartiments secs du pont arrière.

Le bâti du tracteur est constitué par un cadre soudé à longerons de section rectangulaire fermée. Les organes d'utilisation comportent des suspensions, un dispositif de tension et des chenilles. La suspension élastique à balanciers comprend deux bogies de chaque côté. Le dispositif de tension : un essieu coudé à amortisseur à ressort pour chenille, à réglage manuel. La largeur d'un patin de chenille est de 390 mm. Chaque chenille comporte 42 patins d'acier coulés articulés au moyen des axes d'acier à tête.

Le tracteur est doté d'un relevage hydraulique à éléments séparés et d'une

prise de force à entraînement dépendant. Les pompes du système hydraulique sont entraînées en mouvement par le vilebrequin à l'aide d'une transmission par engrenages.

Le dispositif d'accrochage est amovible. Son timon peut être déplacé de deux côtés à partir de la position milieu de 80 mm, 160 mm et 240 mm dans le plan horizontal. Le tracteur peut être équipé d'un attelage automatique pour l'accrochage des machines portées et semi-portées.

Le **tracteur T-150** est un tracteur tous usages à chenilles, catégorie 30 kN. Réalise les mêmes travaux que le tracteur DT-75V, peut être utilisé pour les travaux de transport, de manutention et de terrassement. Est livré en deux compositions.

Cotes d'encombrement : longueur avec l'attelage arrière — 4935 mm, largeur — 1850 mm, hauteur avec l'épurateur d'air — 2915 mm. Voie : 1435 mm, dégagement au-dessus du sol : 300 mm.

Le tracteur a huit vitesses avant et quatre marches arrière. Les vitesses de déplacement varient entre 7,65 et 15,89 km/h aux efforts de traction de 41,6 à 17,4 kN.

Le tracteur est équipé d'un moteur Diesel СМД-60 (SMD-60) à six cylindres, à quatre temps, à injection directe, à refroidissement par liquide. Les cylindres sont en V avec l'angle d'ouverture de 90°. La particularité d'organisation de ce modèle du diesel consiste dans la présence d'un turbocompresseur qui assure un bon remplissage des cylindres en air. Le turbocompresseur est mis en mouvement par l'énergie des gaz brûlés.

Puissance de service nominale du moteur Diesel est de 110 kW (150 ch) à 2000 tr/mn. Consommation spécifique de combustible : 252 g/kW·h (185 g/ch·h). Contenance du réservoir de combustible : 315 l.

Le moteur Diesel est mis en marche à l'aide d'un moteur à deux temps à carburateur П-350 (P-350) à balayage par carter et lumières. Puissance du moteur de démarrage : 9,9 kW à 4000 tr/mn.

La transmission mécanique du tracteur comprend une boîte de vitesses à changement des rapports en marche, sans rupture du flux de puissance dans le cadre de la gamme. Le mécanisme de direction est constitué par deux embrayages commandés hydrauliquement et deux freins situés en aval de la boîte de vitesses sur les arbres de sortie. Les freins à ruban à deux branches mobiles verrouillées en position serrée par la pédale. Commandes finales : réducteurs planétaires simples.

Le bâti du tracteur est constitué par un cadre riveté en profilés en U renforcé par des traverses. Les organes d'utilisation sont typiques pour les tracteurs à chenilles de catégorie 30 kN. Particularité de construction : un dispositif de tension distinct pour chaque chenille constitué par un essieu coudé à vérin de tension hydraulique muni d'un amortisseur à ressort.

Sur le tracteur T-150, la division du flux de puissance s'effectue en aval de la boîte de vitesses qui joue le rôle du mécanisme de direction. Les mécanismes de transmission sont commandés par : la pédale d'embrayage principal, les leviers de changement des rapports de la gamme, le volant de direction, la pédale de frein et le levier de changement des gammes dans la boîte de vitesses. Si les deux leviers de changement des rapports de la gamme sont en face d'un même repère et le volant de direction est en position initiale, les chenilles tournent à une même vitesse et le tracteur marche en ligne droite. Lorsqu'on imprime aux deux chenilles des vitesses différentes et le volant de direction est en position initiale, le tracteur effectue un virage suivant un arc de cercle à rayon invariable du côté de la chenille qui tourne moins vite. Pour prendre un virage à rayon variable, on se sert du volant de direction.

Le **tracteur T-150K** est une version du tracteur T-150. C'est un tracteur tous usages, à roues, catégorie 30 kN. Il réalise les mêmes travaux que le tracteur de base. Pour les travaux de transport sur les autoroutes, il peut traîner des remorques et des semi-remorques à capacité de charge de 21 t maxi et en dehors des routes de 9 t maxi.

Le tracteur T-150K se distingue par l'aptitude de réaliser des travaux très

variés et par sa puissance élevée. Il réunit les qualités d'un tracteur polyvalent rapide moderne et d'un remorqueur. Il est livré en trois compositions.

Cotes d'encombrement: longueur avec l'attelage arrière — 5795 mm, largeur — 2220 mm à voie étroite (de 1680 mm) et 2400 mm à voie large (de 1860 mm); hauteur — 3165 mm. Dégagement au-dessus du sol: 400 mm.

Le tracteur possède trois gammes de vitesses avant et une gamme de marche arrière. La première gamme permet d'obtenir les vitesses de 3,36 à 6,03 km/h à l'effort de traction de 40 kN; la deuxième gamme assure la variation des vitesses entre 7,45 et 13,36 km/h à l'effort de traction de 45 à 23,6 kN; la troisième gamme permet les vitesses de 16,27 à 30,07 km/h à l'effort de traction de 21,9 à 10,25 kN.

Le tracteur est équipé d'un moteur Diesel СМД-62 (SMD-62) (dérivé du moteur de base SMD-60). Sa puissance de service est de 121,3 kW (165 ch) à 2100 tr/mn.

La transmission du tracteur est mécanique; la boîte de vitesses permet le changement des rapports en marche sans rupture du flux de puissance dans le cadre de la gamme. Les virages du tracteur se réalisent par pivotement du cadre autour d'une articulation verticale à l'aide de la direction hydromécanique à deux vérins. Les freins à segments (sur chaque roue) à commande pneumatique agissant également sur les freins de la remorque.

Le pont avant est monté sur deux ressorts semi-elliptiques longitudinaux munis d'un amortisseur hydraulique. Le pont arrière est fixé rigidement à l'aide de colliers. Formule de roues: 4 × 4. Les pneus 21,3-24.

Le relevage hydraulique et la prise de force sont les mêmes que sur le tracteur T-150.

Le tracteur T-4A est un tracteur tous usages à chenilles, catégorie 40 kN. Attelé à des machines portées, semi-portées et traînées, il peut effectuer l'ameublissement profond sans retournement, le labourage profond des sols durs et d'autres travaux culturaux dans les zones irrigables, sur les terres vierges et incultes. La cabine biplace est fermée, entièrement métallique.

Cotes d'encombrement: longueur avec l'attelage arrière — 4580 mm, largeur — 1952 mm, hauteur — 2545 mm. Voie: 1384 mm, dégagement au-dessus du sol: 333 mm.

Le tracteur a huit vitesses avant et quatre marches arrière. Les vitesses avant varient entre 3,47 et 9,52 km/h à l'effort de traction de 48,6 à 24,5 kN.

Le tracteur est équipé d'un moteur Diesel A-01M à six cylindres, à quatre temps, à injection directe, à refroidissement par liquide. Puissance de service nominale: 95,6 kW (130 ch) à 1700 tr/mn. Consommation spécifique de combustible: 244,5 g/kW·h (180 g/ch·h). Contenance du réservoir de combustible: 320 l.

La transmission mécanique du tracteur comprend l'embrayage, la transmission par arbres à cardans, la boîte de vitesses, le pont arrière et les commandes finales. Le mécanisme de direction situé dans le pont arrière est constitué par un réducteur planétaire simple jumelé. Les freins à ruban secs du type flottant.

Le bâti du tracteur est constitué par un cadre et le carter du pont arrière articulés entre eux. Le train de roulement est semi-rigide, ses chariots s'articulent sur le bâti par l'intermédiaire des roulements des commandes finales et des tirants (en arrière) et d'un ressort oscillant (en avant). Le chariot de chenille comprend six galets de roulement et deux galets de soutien. Largeur de la chenille: 420 mm.

Le tracteur est doté d'un relevage hydraulique et d'une prise de force dépendante.

Le tracteur K-701 est un tracteur tous usages à roues, catégorie 50 kN. Il peut effectuer les principaux travaux agricoles attelé aux machines portées et traînées, ainsi que les travaux de transport. Sur commande spéciale, l'usine fournit un équipement supplémentaire: un inverseur-réducteur, une prise de force et un réducteur de vitesse, ce qui permet d'utiliser le tracteur pour les travaux de construction de routes, d'assainissement et de terrassement.

Cotes d'encombrement: longueur — 7400 mm, largeur — 2880 mm, hauteur — 3750 mm. Voie: 2115 mm, dégagement au-dessus du sol: 430 mm.

Le tracteur K-701 a quatre gammes de vitesses avant et deux gammes de marche arrière. Chaque gamme comprend quatre rapports. Les vitesses avant varient de 2,9 à 33,8 km/h à l'effort de traction de 65 à 14 kN.

Le tracteur est équipé d'un moteur Diesel ЯМЗ-240Б (IAMZ-240B) à douze cylindres, à quatre temps, à injection directe, à refroidissement par liquide. Les cylindres sont en V avec l'angle d'ouverture de 75°. Puissance de service nominale: 198,5 kW (270 ch) à 1900 tr/mn. Consommation spécifique de combustible: 265 g/kW·h (195 g/ch·h). La mise en marche s'effectue par un démarreur électrique.

La boîte de vitesses mécanique, à pignons toujours en prise, sans rupture du flux de puissance dans chaque gamme.

L'orientation du tracteur est réalisée par l'articulation de deux semi-cadres munis de deux vérins à double effet, ce qui lui assure de bonnes manœuvrabilité et capacité de franchissement.

Le tracteur a quatre roues motrices simples, sans voile, munies de pneus 28,1 R26. Les freins à segments (sur chaque roue) à commande pneumatique reliée aux freins de la remorque ou de la semi-remorque à un circuit.

Le tracteur est doté d'un relevage hydraulique.

Le tracteur **T-130.1. Г-3** (T-130.1 G-3) est un tracteur à chenilles, catégorie 60 kN. Attelé aux machines portées, semi-portées et traînées, il peut réaliser l'ameublissement profond sans inversion, le labourage profond des sols durs et d'autres travaux sur les terres vierges et incultes, dans les zones irrigables.

Cotes d'encombrement: longueur avec l'attelage arrière — 5193 mm, largeur — 2475 mm, hauteur — 3087 mm, voie — 1880 mm, dégagement au-dessus du sol — 407 mm.

Le tracteur a deux gammes de vitesses avant et une gamme de marche arrière. Chaque gamme comporte quatre rapports. Les vitesses avant varient entre 3,7 et 12,2 km/h à l'effort de traction de 88,2 à 18,6 kN.

Le tracteur est équipé d'un moteur Diesel à quatre cylindres, à quatre temps, modèle Д-160 (D-160) à injection directe et à refroidissement par liquide. Le moteur est doté d'un turbocompresseur. Puissance de service nominale: 117,6 kW (160 ch) à 1250 tr/mn. Consommation spécifique de combustible: 251 g/kW·h (185 g/ch·h).

La transmission mécanique est typique pour les tracteurs à chenilles de catégorie 40 kN sauf le mécanisme de direction qui est constitué par des embrayages à friction multidisques fonctionnant à sec. Les freins à ruban du type flottant. La suspension semi-rigide à ressort oscillant. Le train de roulement est constitué par les chenilles à cinq galets de roulement et à deux galets de soutien de chaque côté. La largeur de la chenille est de 500 mm.

Le tracteur est doté d'un relevage hydraulique.

TABLE DES MATIÈRES

Titre premier
Généralités. Organisation et principe de fonctionnement du moteur à combustion interne

Chapitre premier. Généralités 5
§ 1. Classification des tracteurs 5
§ 2. Caractéristiques des tracteurs de catégories de 14 kN et 30 kN 6
§ 3. Organisation générale du tracteur 7
Questionnaire 10

Chapitre II. Organisation et principe de fonctionnement des moteurs à combustion interne 10
§ 1. Classification des moteurs et leurs mécanismes principaux . . . 10
§ 2. Notions et définitions principales 12
§ 3. Cycle d'un moteur Diesel à quatre temps 14
§ 4. Fonctionnement d'un moteur multicylindrique à quatre temps 15
§ 5. Principales performances du moteur 16
Questionnaire 18

Chapitre III. Bloc carter, culasse et embiellage 18
§ 1. Bloc carter et cylindres 18
§ 2. Culasse 21
§ 3. Principales pièces de l'embiellage et conditions de leur fonctionnement 22
§ 4. Pannes éventuelles de l'embiellage, leurs causes et modes d'y remédier 28
Questionnaire 28

Chapitre IV. Mécanisme de distribution 29
§ 1. Rôle et schéma de fonctionnement du mécanisme de distribution 29
§ 2. Organisation et fonctionnement du mécanisme de distribution 32
§ 3. Pannes éventuelles du mécanisme de distribution, leurs causes et modes d'y remédier 34
Questionnaire 36

Chapitre V. Système d'alimentation 36
§ 1. Combustible, ses propriétés et caractéristiques 36
§ 2. Schéma du système d'alimentation 38
§ 3. Formation du mélange dans les moteurs Diesel 39

§ 4. Epurateur d'air. Tuyauteries d'admission et d'échappement . . . 40
§ 5. Réservoirs de combustible, filtres, pompes d'alimentation . . . 42
§ 6. Pompes d'injection 46
§ 7. Injecteurs 51
§ 8. Pannes éventuelles du système d'alimentation, leurs causes et modes d'y remédier 54
Questionnaire 55

Chapitre VI. Régulateur de vitesse 56
§ 1. Rôle du régulateur de vitesse 56
§ 2. Organisation et principe de fonctionnement du régulateur centrifuge tous régimes 56
§ 3. Pannes éventuelles du régulateur et modes d'y remédier . . . 63
Questionnaire 63

Chapitre VII. Système de graissage 64
§ 1. But du graissage. Huiles de graissage et leurs propriétés . . . 64
§ 2. Systèmes de graissage 66
§ 3. Schémas des systèmes de graissage 67
§ 4. Organisation des pompes à huile 72
§ 5. Organisation des filtres et des radiateurs d'huile 73
§ 6. Pannes éventuelles du système de graissage, leurs causes et modes d'y remédier 76
Questionnaire 77

Chapitre VIII. Système de refroidissement 78
§ 1. Rôle du système de refroidissement 78
§ 2. Schéma du système de refroidissement par eau 79
§ 3. Organisation des radiateurs et des thermostats 80
§ 4. Organisation et fonctionnement de la pompe à eau et du ventilateur 82
§ 5. Pannes éventuelles du système de refroidissement, leurs causes et modes d'y remédier 84
Questionnaire 85

Chapitre IX. Dispositifs de démarrage 85
§ 1. Procédés de mise en marche des moteurs Diesel 85
§ 2. Organisation et fonctionnement du moteur à carburateur à deux temps 87
§ 3. Moteur de démarrage P-10UD 88
§ 4. Entretien du moteur de démarrage 92
§ 5. Transmission des moteurs de démarrage 93
§ 6. Pannes éventuelles du moteur de démarrage et du réducteur, leurs causes et modes d'y remédier 95
Questionnaire 97

Titre II
Transmission et organes d'utilisation du tracteur. Equipement de travail et équipement électrique

Chapitre X. Schéma général de la transmission. Embrayage 98
§ 1. Rôle de la transmission 98
§ 2. Rôle et schéma d'organisation de l'embrayage 99
§ 3. Embrayage des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82, DT-75 et DT-75MV 100
§ 4. Entretien des embrayages 103
§ 5. Pannes éventuelles de l'embrayage principal, leurs causes et modes d'y remédier 104
Questionnaire 104

Chapitre XI. Accouplements intermédiaires et transmissions par arbres à cardan 104
§ 1. Accouplements intermédiaires 104
§ 2. Transmission par arbres à cardan 107
Questionnaire 107

Chapitre XII. Boîtes de vitesses 107
§ 1. Rôle et principe de fonctionnement de la boîte de vitesses 107
§ 2. Principaux pièces et mécanismes de la boîte de vitesses . . . 109
§ 3. Boîte de vitesses des tracteurs DT-75 et DT-75MV 111
§ 4. Réducteur doubleur de gamme de la boîte de vitesses des tracteurs MTZ-80 et MTZ-82 114
§ 5. Réducteurs de vitesse 116
§ 6. Entretien de la boîte de vitesses 116
§ 7. Pannes éventuelles de la boîte de vitesses, leurs causes et modes d'y remédier 118
Questionnaire 118

Chapitre XIII. Pont arrière du tracteur 118
§ 1. Mécanismes du pont arrière 118
§ 2. Organisation et fonctionnement du différentiel 120
§ 3. Mécanismes de direction du tracteur à chenilles 124
§ 4. Organisation et fonctionnement des freins. Commandes finales 126
§ 5. Pannes éventuelles des ponts arrière, leurs causes et modes d'y remédier 130
Questionnaire 131

Chapitre XIV. Organes d'utilisation et direction des tracteurs à roues . . . 131
§ 1. Eléments principaux des organes d'utilisation 131
§ 2. Organisation des roues 132
§ 3. Capacité de franchissement du tracteur 133
§ 4. Pont avant 135
§ 5. Réglage de la voie et du pincement des roues du tracteur . . . 139
§ 6. Augmentation de l'adhérence des tracteurs à roues 141
§ 7. Organisation et principe de fonctionnement de la direction 143
§ 8. Pannes éventuelles des organes d'utilisation et de la direction des tracteurs à roues, leurs causes et modes d'y remédier . . . 147
Questionnaire 148

Chapitre XV. Organes d'utilisation des tracteurs à chenilles 148
§ 1. Organisation générale 148
§ 2. Propulseur à chenilles 149
§ 3. Suspension 150
§ 4. Pannes éventuelles des organes d'utilisation des tracteurs à chenilles, leurs causes et modes d'y remédier 152
Questionnaire 152

Chapitre XVI. Relevage hydraulique du tracteur 152
§ 1. Généralités 152
§ 2. Pompes et distributeurs 153
§ 3. Vérins 157
§ 4. Réservoirs, conduites d'huile et accessoires 158
§ 5. Attelages 160
§ 6. Régulateurs de profondeur de travail 163
§ 7. Dispositifs de transfert de charge 166
§ 8. Pannes éventuelles du système hydraulique, leurs causes et modes d'y remédier 169
Questionnaire 171

Chapitre XVII. Equipement de travail du tracteur 171
§ 1. Dispositifs d'accrochage 171
§ 2. Prises de force et poulies d'entraînement 173
§ 3. Système pneumatique de commande des freins des remorques du tracteur MTZ-80 177
§ 4. Organisation de la cabine 182
§ 5. Pannes éventuelles de l'équipement de travail, leurs causes et modes d'y remédier 185
Questionnaire 187

Chapitre XVIII. Equipement électrique du tracteur 187
§ 1. Organisation générale 187
§ 2. Magnéto et bougie d'allumage 190
§ 3. Génératrice 193
§ 4. Régulateur d'alternateur 195
§ 5. Batterie d'accumulateurs 198
§ 6. Démarreur 200
§ 7. Appareils d'éclairage 202
§ 8. Instruments de mesure et de contrôle, appareillage de signalisation et de manœuvre 204
§ 9. Pannes éventuelles de l'équipement électrique, leurs causes et modes d'y remédier 213
Questionnaire 215

Titre III
Maintenance des tracteurs

Chapitre XIX. Système de maintenance 216
§ 1. Notion de maintenance 216
§ 2. Rodage 216
§ 3. Visite technique périodique, réparation et stockage des tracteurs 218
Questionnaire 218

Chapitre XX. Entretien des tracteurs 218
§ 1. Genres et périodicité de l'entretien 218
§ 2. Entretien journalier 220
§ 3. Premier entretien 220
§ 4. Deuxième entretien 227
§ 5. Troisième entretien 228
§ 6. Entretien saisonnier 229
§ 7. Entretien du tracteur dans les conditions d'utilisation particulières 230
Questionnaire 231

Chapitre XXI. Organisation de l'entretien 231
§ 1. Méthodes de l'entretien 231
§ 2. Equipements d'entretien 232
§ 3. Planning et contrôle de l'entretien des tracteurs 234
Questionnaire 234

Titre IV
Stockage des tracteurs et règles de sécurité

Chapitre XXII. Stockage des tracteurs 235
§ 1. Types et modes de stockage 235
§ 2. Préparation au stockage 236
§ 3. Entretien en période de stockage 238

§ 4. Remise en service des tracteurs 238
§ 5. Produits et matériaux spéciaux utilisés lors de la préparation des tracteurs au stockage 239
Questionnaire 240

Chapitre XXIII. Règles de sécurité à l'entretien et à l'utilisation des tracteurs 240
§ 1. Organisation de la sécurité de travail 240
§ 2. Sécurité lors de l'entretien des tracteurs 241
§ 3. Exigences générales de sécurité émises aux tracteurs 242
§ 4. Sécurité lors des travaux champêtres 243
§ 5. Sécurité lors des travaux de transport 244
§ 6. Règles générales de sécurité contre incendie 245
Questionnaire 245

Annexe 246

À NOS LECTEURS

Les Editions Mir vous seraient très reconnaissantes de bien vouloir leur communiquer votre opinion sur le contenu de ce livre, sa traduction et sa présentation, ainsi que toute autre suggestion.

Notre adresse:
Editions Mir,
2, Pervi Rijski péréoulok,
Moscou, I-110,
GSP, U.R.S.S.

Imprimé en Union Soviétique